

Makerspace oppimisympäristönä

Yhteiskehittely Arabian peruskoulussa

Helsingin yliopisto
Kasvatustieteellinen tiedekunta
Käsityötiede

Pro gradu -tutkielma

Syyskuu 2018
Iina Volotinen

Ohjaajat:
Kaiju Kangas
Pirita Seitamaa-Hakkarainen



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Kasvatustieteellinen tiedekunta		
Tekijä - Författare - Author Iina Volotinen		
Työn nimi - Arbetets titel Makerspace oppimisympäristönä – Yhteiskehittely Arabian peruskoulussa		
Title Makerspace as a learning environment – Co-creating in Arabia Comprehensive School		
Oppiaine - Läroämne - Subject Käsityötiede		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Kaiju Kangas ja Pirta Seitamaa-Hakkarainen	Aika - Datum - Month and year Syyskuu 2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 74 s. + 1 liite.
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, minkälaisia tavoitteita ja sisältöjä suomalaiseen peruskouluun sijoittuvassa makerspace-tilassa tuotetaan ja löytää käytänteitä, miten vastaavia innovatiivisia oppimisympäristöjä voitaisiin kehittää. Lähtökohtana oli tutkimusongelma, jonka mukaan monien peruskoulujen infrastruktuuri on monella tapaa puutteellinen suhteessa uusimpaan opetussuunnitelmaan (POPS 2014), eikä siten kykene palvelemaan 2000-luvun taitojen omaksumista. Tutkimuksen laajempi teoreettinen viitekehys on sosiokonstruktivistinen oppimiskäsitys, jonka sisällä tarkastelen oppimisympäristöihin kohdistuvaa tutkimusta ja tekemällä oppimista painottaen design-orientoitunutta maker-kulttuuria. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että puutteellisella fyysisellä oppimisympäristöllä voi olla rapauttavia vaikutuksia oppimiseen ja kouluviihtyvyyteen. Lisäksi on olemassa vahva tieteellinen näyttö, jonka mukaan oppilaskeksisyyden ja itseohjautuvuuden korostaminen edistää oppimista.</p> <p>Tutkimuskohteena oli muotoiluoppimiseen painottuneen peruskoulun makerspace-tila, jonka konsepti oli valittu mukaan kansainvälisen HundrED-hankkeen koulutusinnovaatioprojektiksi. Valittu tutkimusote oli tapaustutkimus, jossa laadullisen aineiston otanta on valikoitunut harkinnanvaraisesti asiantuntijahaastattelujen kautta. Visuaalinen antropologia tutkimusmenetelmänä mahdollisti myös kuvallisuuden käytön osana sisällönanalyysia.</p> <p>Analyysissa havaittiin, että makerspace-tilassa pyritään tuottamaan laaja-alaisia sisältöjä ja tavoitteita yli oppiainerajojen. Tilassa sovelletaan muotoilun metodeita maker-kulttuuriin ja osaksi sekä virallista että epävirallista opetusta. Aineistolähtöisen sisällönanalyysin pohjalta syntyi narratiivinen kuva kehittämisprosessin eri vaiheista, haastateltavien pedagogisesta ajattelusta ja makerspace-tilan edelleen kehittyvästä olemuksesta. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää erityisesti perusopetukseen tuloillaan olevien uudenlaisten oppimisympäristöjen perustamisessa. Tietoa voidaan hyödyntää osittain myös uusien koulujen suunnittelussa.</p>		
Avainsanat - Nyckelord makerspace, maker-kulttuuri, oppimisympäristöjen suunnittelu, tekemällä oppiminen, muotoiluajattelu, muotoilu- ja teknologiakasvatus, peruskoulu, yhteiskehittäminen.		
Keywords makerspace, maker-culture, learning environment design, learning by making, design thinking, design and technology education, comprehensive school, co-creation.		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Univeristy of Helsinki, digital archives, Helda / e-Thesis		



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Faculty of Educational Sciences		
Tekijä - Författare - Author Iina Volotinen		
Työn nimi - Arbetets titel Makerspace oppimisympäristönä – Yhteiskehittely Arabian peruskoulussa		
Title Makerspace as a learning environment – Co-creating in Arabia Comprehensive School		
Oppiaine - Läroämne - Subject Craft Science		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Kaiju Kangas and Piriä Seitamaa-Hakkarainen	Aika - Datum - Month and year September 2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 74 pp. + 1 appendice
Tiivistelmä - Referat – Abstract <p>The purpose of this Master's Thesis was to study the various types of objectives and contents created in a makerspace set in Finnish comprehensive school, and to find practices for developing similar innovative learning environments. The starting point was a research problem according to which the infrastructure of several comprehensive schools is in many ways inadequate in relation to the latest national core curriculum (POPS 2014), and therefore it fails to serve the acquisition of 21st century skills. The larger theoretical framework of this thesis is a socio constructivist learning theory, within which I review research done on learning environments and learning by making, with emphasis on design-oriented maker-culture. Previous studies have shown that inadequate physical learning environments may have negative impacts on learning and well-being in schools. Furthermore, there is strong scientific proof that emphasizing student-centered education and self-direction furthers learning.</p> <p>The research subject was the makerspace of a design education-oriented comprehensive school, whose concept has been selected as an educational innovation for the international project HundrED. The research approach selected was a case study and its qualitative data collected discretionarily through expert interviews. Visual anthropology as a research method enabled the use of visuality as part of content analysis.</p> <p>The analysis revealed that the makerspace aims at creating wide-ranging contents and objectives across school subject borders. Design methods are applied to the makerspace as part of both official and informal teaching. Data-based content analysis yielded a narrative image of the various stages of the creating process, pedagogical thinking of interviewees, and the still developing nature of the makerspace. The results of the thesis can be used particularly in creating new learning environments, which are making their way into basic education. Additionally, the results can be applied to designing and planning new schools.</p>		
Avainsanat - Nyckelord makerspace, maker-kulttuuri, oppimisympäristöjen suunnittelu, tekemällä oppiminen, muotoiluajattelu, muotoilu- ja teknologiakasvatus, yhteiskehittäminen.		
Keywords makerspace, maker-culture, learning environment design, learning by making, design thinking, design and technology education, co-creation.		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited University of Helsinki, digital archives, Helda / e-Thesis		

I never teach my pupils, I only provide the conditions in which they can learn.

Albert Einstein 1879-1955

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	OPPIMISYMPÄRISTÖ	5
2.1	Sosiaalinen oppimisympäristö.....	5
2.2	Fyysinen oppimisympäristö.....	6
2.3	Monimuotoisten oppimisympäristöjen kehittäminen	8
2.3.1	Osallistava koulusuunnittelu	9
2.3.2	Ihanteena taipuisa ja luovuutta tukeva tila.....	10
2.3.3	Koulukäsityön infrastruktuuriset haasteet.....	10
3	TEKEMÄLLÄ OPPIMINEN	13
3.1	Design-orientoitunut maker-kulttuuri	14
3.2	Makerspace	15
3.3	Muotoiluajattelu	19
4	TUTKIMUSKYSYMYKSET	23
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	24
5.1	Arabia makerspace tutkimuskohteena	24
5.2	Visuaalinen antropologia tutkimusmenetelmänä	27
5.3	Asiantuntijahaastattelut aineistona.....	29
5.4	Aineiston analyysi	30
6	TUTKIMUSTULOKSET	33
6.1	Makerspace tilana.....	34
6.1.1	Eroavaisuus perinteiseen luokkatilaan	34
6.1.2	Arabian makerspace fyysisenä oppimisympäristönä.....	37
6.1.3	Tilan arviointi	42
6.2	Maker-pedagogiikka.....	45
6.2.1	Makerspace ja oppiminen	46
6.2.2	Arabian maker-projektit	48
6.2.3	Toimintakulttuuri.....	52
6.3	Tulevaisuuden kehittäminen	55
7	TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUS	60
8	POHDINTA.....	62

LÄHTEET	69
LIITTEET	76

TAULUKOT

Taulukko 1 Asiantuntijat..	29
Taulukko 2 Luokittelun ja teemoittelun hierarkia.....	32

KUVAT

Kuva 1 Tutkielman teoreettinen viitekehys.	3
Kuva 2 Visio käsityön monimuotoisesta oppimisympäristöstä	13
Kuva 3 Muotoiluprosessi.	20
Kuva 4 Luovan oppimisen prosessi.	21
Kuva 5 Pop Up-koulun osallistava yhteissuunnittelu	26
Kuva 6 Makerspace ja oppiminen.	33
Kuva 7 Arabia makerspace-tilan pohjapiirros	38
Kuva 8 Makerspace käytävätilassa.	38
Kuva 9 Green Screen ja valokuvausstudio.	39
Kuva 10 Lego-seinä.	39
Kuva 11 Liitutaalupöytä.	40
Kuva 12 Mökki.	40
Kuva 13 Vinyylileikkuri.	41
Kuva 14 3D-tulostin.	41
Kuva 15 Kannettavat tietokoneet liikuteltavassa kärryssä.	42
Kuva 16 Sanapilvi makerspace-tilaan kohdistetuista toiveista	43
Kuva 17 Muotoilupolku.	47
Kuva 18 Makerspace-välitunnit.	49
Kuva 19 3D-tulostettuja lautapelin osia	49
Kuva 20 Applikaation hyödyntäminen Green Screen-projektissa.	50
Kuva 21 Teippigraffiteista opasteita.	51
Kuva 22 Muotoilukerho	52
Kuva 23 Makerspace ja kehittämisen kolmio	58

1 Johdanto

Oppiminen on kaikkiallista. Kasvatustieteilijät ovat tietoisia siitä, että oppijat eivät ole tyhjiä säiliöitä, vaan heillä on olemassa ymmärrys, joka on peräisin koulua laajemman elämänpiirin päätelmistä. Mistä niin kutsuttuihin taito- ja taideaineisiin lukeutuva käsityön oppiaine on lähtöisin, mikä on sen vallitseva asema koulutuksen ja kasvatuksen kentällä ja mihin suuntaan ainedidaktiikkaa tulisi kehittää? Jo vuonna 1994 Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa se yhdistyi teknisen- ja tekstiilityön sisällöt kattavaksi yhdeksi oppiaineeksi, josta edelleen käytetään nimitystä käsityö. Se koostuu niin kutsutun kokonaisen käsityön prosessin eri vaiheista aina ympäristön havainnoinnista erilaisten artefaktien dokumentaamiseen arviointiin. Modernissa käsityössä on vahvasti läsnä digitaalisuus ja design. Tavoitteiden ja sisältöjen painopiste on siirtynyt tuotekeskeisyydestä yhä enemmän itse oppimisprosessin korostamiseen. Samaan aikaan, uusi monimateriaalinen suuntaus pyrkii hälventämään oppiainetta jo pitkään leimannutta materiaalista dikotomiaa. Ylipäättään koulumaailmassa oppiaineiden väliset raja-aidat ovat murtumassa.

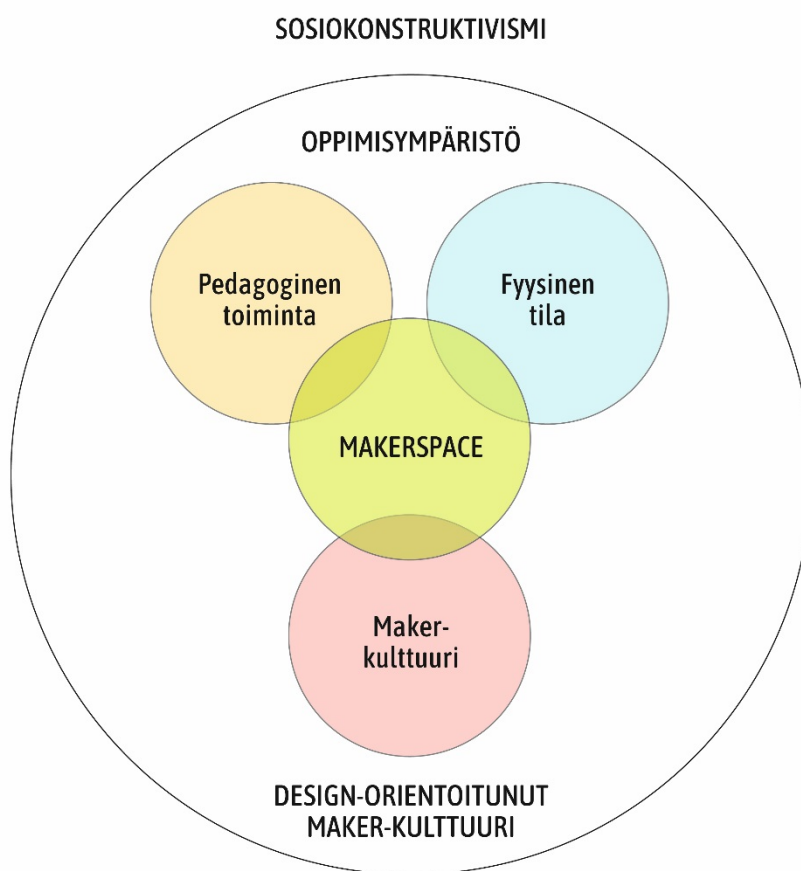
Maker-kulttuurista tehtiin fenomenografinen pro gradu -tutkielma Suomalainen maker-kulttuuri vuonna 2015. Heikki Pullon tutkielma sai huomiota mm. Suomen itsenäisyyden juhlarahaston Sitran sivuilla, jossa käsiteltiin laajemminkin maker-kulttuurin mahdollisuuksia peruskoulutuksen tulevaisuuden pedagogisena mallina (Sitra, 2018). Oma pro gradu -tutkielmani tutkimuskysymys on syntynyt osittain Pullon jatkotutkimusehdotuksien pohjalta. Tämä tutkielma käsittelee siten suomalaisen muotoiluoppimiseen painottuneen peruskoulun käsityönopetuksen ja maker-kulttuurin kohtaamista sekä maker-kulttuuria laaja-alaisen osaamisen kenttänä. Olen kiinnostunut erityisesti käsitteestä makerspace, sillä se näyttäisi monipuolisimmin kuvaavan uudenlaista tekemisen oppimisympäristöä, jossa käsityö yhdistyy luontevasti muihin oppiaineisiin. Olen utelias ottamaan lisää selvää maker-kulttuurista ja sen mukaisista oppimisympäristöistä paitsi tutkijana, suunnittelijana, eri oppiaineiden tulevana aineenopettajana, itsekkin elinikäisenä oppijana ja tasa-arvoisemman tulevaisuuden rakentajana.

Vallitsevassa ajassa on havaittavissa muutos, jossa oppimisympäristöjä halutaan toiminnallistaa. Kasvatusihanteeksi on nostettu ajatus aktiivisesta oppijasta ja sosiaalisesta toimijasta. Oppimisympäristöjä visioidaan pelillistettäväksi erilaisten fyysisten tai digitaalisten simulaatioiden avulla. Kasvatustieteilijät korostavat oppimisen elämyksellisyyttä ja oppimisen henkilökohtaistumista. Kyse on oppimaan oppimisesta. Pyrin selvittämään tutkielmassani, miten muotoilu- ja teknologiakasvatuksen asiantuntijat, palvelumuotoilijat, opettajat ja oppilaat kehittävät maker-space-oppimisympäristöjä ja millaisista pedagogisesti perustelluista fyysisistä suuntaviivoista ne rakentuvat. Yhtenä keskeisenä lähtökohtana tutkielman toteutamiselle on ollut halu ottaa selvää, miksi ja miten tilan käyttäjät ja eri sidosryhmät tulisi osallistaa oppimisympäristöjen muutostyöhön. Palvelumuotoilun, tilasuunnittelun ja arkkitehtuurin leikkauspinnoilla käydäänkin parhaillaan aktiivista yhteiskunnallista keskustelua ja eri ammattikunnat luovat uudenlaisia ajattelutapoja työhönsä. Ilmiö koskee myös koulusuunnittelua, etenkin peruskorjausta tai uusien koulujen rakentamista. Työskennellessäni arkkitehtitoimistossa avustavissa tehtävissä kohtasin tilanteita, joissa arkkitehdit kokivat tarvitsevansa pedagogista asiantuntijuutta, sillä heidän omat koulukokemuksensa ja opetussuunnitelmäkäsityksensä olivat vanhentuneita. Muutostarve tilojen uudistamiselle on ilmeinen myös käsityön oppiaineen kohdalla ja oppiminen ylipäättään on suuressa murroksessa ympäröivän maailman muuttuessa kiivastahtisesti. Myös koulun merkitys on muuttunut. Käyttäjäkeskeisestä suunnittelusta on siirrytty kohti yhteissuunnittelua, jossa pyritään rakentamaan kestävää tulevaisuutta entistä ennakoivammin.

Tutkielmassa pyritään muodostamaan käsitys siitä, miten makerspace-tila eroaa perinteisestä oppimisympäristöstä niin toimintakulttuuriltaan kuin fyysiseltä ulkomuodoltaan ja välineiltään. Lisäksi siinä etsitään ihanteellisia käytänteitä, joiden avulla koulujen tiloja voitaisiin kehittää vastaamaan niin kutsuttujen 2000-luvun taitojen (21st century skills) omaksumista.

Helsinkiläiseen Arabian peruskouluun on valmistunut hiljattain uudenlainen konseptoitu oppimisympäristö MutKu makerpace, joka valittiin mukaan yhdeksi HundrED-hankkeen koulutusinnovaatioprojektiksi (HundrED, 2018). Tutkielmani empiirinen osuus keskittyy tarkastelemaan ilmiötä ruohonjuuritasolta kyseisessä

koulussa. Ennen aineistonkeruuta selvitin ja taustoitin, millaista tutkimukseen perustavaa tietoa ja tieteellisiä artikkeleita makerspace-ilmioistä ja maker-kulttuurista oli jo olemassa. Otin selvää, minkälainen oppimistapa kuvastaa ajanmuksista oppimisympäristökäsitystä. Tässä tutkielmassa tarkastelen maker-kulttuuria tutkimuskohteena, esittelen oppimisympäristöjen ja niiden suunnitteluun kohdistuvia tutkimuksia fyysisten oppimisympäristöjen ja pedagogiikan välisen suhteen näkökulmasta. Nämä muodostavat tutkielmani teoreettisen viitekehyksen.



Kuva 1. Tutkielman teoreettinen viitekehys

Tutkielmani teksti rakentuu kahdeksasta luvusta, joissa kuvaan tutkimusprosessin eri vaiheet. Aloitan avaamalla oppimisympäristöihin liittyvää tutkimustaustaa, ja tarkennan ilmiöön oleellisesti liittyviä käsitteitä. Kolmannessa luvussa esittelen tekemällä oppimiseen liittyvää teoriaa ja keskityn tarkastelemaan sitä maker-kult-

tuurin (*maker culture*) ja muotoiluajattelun (*design thinking*) näkökulmasta. Näiden valintojen taustalla on sosiokonstruktivistinen oppimiskäsitys. Tämän jälkeen neljännessä luvussa esittelen tutkimuskysymykseni ja tarkennan tutkimukselle asetettua tavoitetta. Viidennessä luvussa käyn läpi tutkimuksen empiirisen osuuden eli toteutuksen. Esittelen siinä tutkimuksen metodologiset lähtökohdat ja perustelen menetelmän valintaan liittyvät näkökulmat. Aineistoni koostuu puolistrukturoiduista asiantuntijahaastatteluista, joissa hyödynnettiin tilannekohtaisesti erilaisia teknologisia välineitä ja niiden antia täydennettiin visuaalisella materiaalilla. Tutkielman analyysi on aineistolähtöinen, mutta empiirisen osion rinnalle on pyritty nostamaan oleellista teoreettista keskustelua. Kuudennessa luvussa esittelen tutkimuksen tulokset, jonka jälkeen seitsemännessä luvussa käsittelen tutkimuksen luotettavuutta. Päätän työni pohdintaan, jossa peilaan aineistosta esiin nousseita tutkimustuloksia valittuun teoriaan ja teen niiden pohjalta johtopäätöksiä. Pohdinnan lopuksi esitän jatkotutkimusehdotuksia.

Pro gradu -tutkielmani on tutkimusotteeltaan laadullinen tapaustutkimus, sillä sen avulla pystytään löytämään vastauksia kysymyksiin millaisia ja miten. Tutkimuskysymykseni ovat seuraavanlaiset:

Millaisia sisältöjä ja tavoitteita peruskoulun makerspace-tilassa tuotetaan?

Miten makerspace-oppimisympäristöjä voidaan kehittää?

2 Oppimisympäristö

Aikojen saatossa suomalaista perusopetusta ohjaavat teoriat ovat muuttuneet saksalaisperäisestä kasvatusfilosofiasta amerikkalaiseksi kasvatus- ja oppimispsykologiaksi. Sellaiset käsitteet kuin oppija, oppimisympäristö, oppiminen (oppilaan toimintana), toimintakulttuuri jne. kertovat tästä muutoksesta. (Saari, 2015.) Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa oppimisympäristöllä tarkoitetaan tiloja ja paikkoja sekä yhteisöjä ja toimintakäytäntöjä, joissa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Oppimisympäristöön kuuluvat myös välineet, palvelut ja materiaalit, joita opiskelussa käytetään. Oppimisympäristöjen tulee tukea yksilön ja yhteisön kasvua, oppimista ja vuorovaikutusta. (POPS, 2014, 29.) Merkittävällä tavalla tämän päivän kasvatusajatteluun vaikuttaneen Vygotskin (s. 1896, k.1934) mukaan oppiminen on välittyntä (*mediated*) siten, että erilaiset ajattelun välineet ja käytännöt välittävät ihmisen suhdetta opittavaan asiaan. Oppimisympäristön käsite on otettu käyttöön kuvaamaan menettelyjen ja työskentelytapojen kokonaisuutta, joilla pyritään edistämään tarkoituksenmukaista oppimista. (Lonka, 2015, 75.)

2.1 Sosiaalinen oppimisympäristö

Oppimisympäristön käsitettä käytetään liian usein mekaanisesti kuvaamaan vain joitain yksittäistä tekijää, järjestelyä tai tekniikkaa oppijan toimintaympäristössä (Lehtinen, Kuusinen & Vauras, 2007, 249.) Sosiaalinen oppimisympäristö käsittää sosiaalisen ja kulttuurisen kontekstin, jossa oppiminen tapahtuu, ja se lävistää sekä fyysisen että virtuaalisen ulottuvuuden. Tämä jaottelu on yleisin ja toimivin, sillä se sisältää oppimisen kannalta keskeisimmät ulottuvuudet (Lonka 2014, 117.) Luminen, Rimpelä, & Granberg (2015, 35) täydentävät Longan näkemystä sosiaalisesta oppimisympäristöstä ja painottavat vuorovaikutteisuuutta, eli kyse on siitä, minkälainen henkinen ja psykologinen ilmapiiri tukee oppimista. Tukeminen kytkeytyy puolestaan pedagogiikkaan eli käsitykseen pedagogisesta oppimisympäristöstä. Longan (2015, 75) mukaan oppiminen on vahvasti kytkeytynyt myös ihmisen sosiaalisiin suhteisiin ja hänen käyttämiinsä ulkoisiin välineisiin.

Opetussuunnitelman näkemykset oppilaskeskeisyydestä ja itseohjautuvuudesta perustuvat vahvaan tieteelliseen näyttöön (Toivola, 2018). Tämä käy ilmi esimerkiksi Melbournen kasvatustieteen professori John Hattien ”Visible learning” metatutkimuksen aineistosta jossa oli 800 tutkimusta ja 80 miljoonaa oppilasta. (Hattie, 2009.) Suomessa Opetushallituksen toimesta on kartoitettu ”Maailman osaa-vin kansa 2020” -julkaisuun käsityöopettajien kokemuksia, joita uusi niin kutsuttu monipuolinen käsityö on tuonut tullessaan. Haastatellut opettajat olivat huomanneet käyttävänsä tunteillaan yhä enemmän yhteisöllistä oppimisen tapaa, kun he aiemmin olivat toteuttaneet pääasiassa opettajajohtoista opetusta. Muutos on selkeästi oppilaslähtöistä, sillä pojat ovat mielellään auttaneet tyttöjä teknisen työn tunteilla ja tytöt vuorostaan poikia tekstiilityön tunteilla. (Lepistö, Rönkkö & Tuikkanen, 2013, 107.)

Monia oppimisympäristöön liittyviä tekijöitä on vanhastaan tarkasteltu opettamisen pohjalta, jolloin keskeinen huomio kiinnittyy opettajan opetustoimiin. Muita ympäristön piirteitä, kuten tiloja tai opetus- tai havainnollistamisvälineitä, on pidetty enemmän satunnaisina tilannetekijöinä. Samalla kun käsitys oppimisesta on kehittynyt ja monipuolistunut, on aiheellista myös arvioida uudelleen sitä, millä keinoilla oppimista voidaan tarkoituksenmukaisesti tukea. (Lepistö ym., 2013.) Pedagogisesta näkökulmasta on kiinnostavaa, kuinka opetusryhmä toimii opiskeluryhmänä. Onnistuuko opettaja luomaan ryhmästä tutkivan yhteisön, jossa tuotetaan uutta tietoa ja osaamista aktiivisessa vuorovaikutuksessa muihin? (Hellström, 2008, 281.) Miten muutostarve näkyy fyysisissä tiloissa, välineissä, palveluissa ja materiaaleissa?

2.2 Fyysinen oppimisympäristö

On syytä olla tarkkana siitä, kuinka paljon ja minkälaista vaikutusta fyysisillä oppimisympäristöillä todellisuudessa on oppimiseen. Fyysinen oppimisympäristö itsessään ei määritä opetusta tai oppimista, joka tilassa tapahtuu. Se voi kuitenkin auttaa tai vaihtoehtoisesti vaikeuttaa tiettyjä toimintoja tai käytännön järjestelyä. (Woolner, 2010, 1.) Longan (2014, 117) mukaan, koulu oppimisympäristönä vaikuttaa oppimiseen joko tukemalla tai estämällä älykästä toimintaa. Tiedämme

myös, että psyykkistä ja sosiaalista terveyttä ja hyvinvointia edistävä opiskeluympäristö on esteettisesti miellyttävä ja viihtyisä. Se vähentää omalta osaltaan poissaoloja. Se tukee mielenterveyttä ja estää kiusaamista, väkivaltaa sekä häirintää. Se mahdollistaa sellaisten työtapojen käytön, jotka kehittävät sosiaalisia taitoja ja tukevat osallistumis- ja vaikutusmahdollisuuksia omassa koulussa ja lähiympäristössä. (Nuikkinen 2009, 111.) Tutkimukset ovat osoittaneet, että sekä opettajat että oppilaat huomaavat fyysisen oppimisympäristön ja kehittävät mielipiteitään siitä, tunnistaen siihen liittyviä virheitä ja vajavaisuuksia. (Maxwell 2000; Burke & Grosvenor, 2003). Tuntemukset fyysisiä tiloja kohtaan vaikuttavat asenteisiin ja näkemyksiin suhteessa koulukokemuksellisuuteen kokonaisuudessaan. Tämä arvatenkin vaikuttaa koulukäyttäytymiseen (Kumar, O'Malley & Johnston, 2008; Rudd, Reed & Smith, 2008) ja vaikuttaa sekä opiskelijoiden että opettajien moraaliin (Hallam, 1996).

Fyysisiin oppimisympäristöihin kohdistuva tutkimus on yleisesti melko epätaisaista. On kuitenkin mahdollista löytää ehdotuksia osallistamisen käytöstä tai niiden puutteista yleisemmistä koulusuunnittelua käsittelevistä artikkeleista ja kirjoista. On olemassa eriäviä mielipiteitä ja ristiriitoja siitä, mistä menestyvä kouluympäristö koostuu (Hall, Higgins, McCaughy, Wall & Woolner, 2005; Woolner et al., 2007). Hämmennys on kärjistynyt sekä fyysisiä oppimisympäristöjä kohtaan kohdistuneen puutteellisen tutkimuksen vuoksi, että kyvyttömyydestä ottaa opiksi menneisyydestä (Blake, Hall, Higgins, McCaughy, Wall, & Woolner, 2005; CABE, 2006).

Koulujen rakentamiseen ja niiden suunnitteluun vaikuttavat lukuisat tekijät; yltäältä yleiset yhteiskunnalliset muuttujat, kuten demografiset ja taloudelliset vaikutteet, toisaalta spesifimmät muuttujat, jotka liittyvät arkkitehtuuriin tai kasvatustieteeseen (Woolner, 2010, 40). Lisäksi fyysisessä oppimisympäristössä tulee myös ottaa huomioon emotionaalinen ulottuvuus eli psykologiset seikat. Oppimista edistävät tilaratkaisut ovat merkityksellisiä fyysisen oppimisympäristön laadun kehittämisessä. Toimiva ja motivoiva oppimisympäristö edistää oppimista, hyvinvointia, terveyttä ja turvallisuutta. Erikokoiset tilat, niiden yhdistely sekä kaluste- ja välineratkaisut tukevat tilojen muunneltavuutta sekä joustavuutta. Tämä

mahdollistaa erikokoisten ryhmien työskentelyn ja vuorovaikutustilanteiden käytön (Opetusministeriö, 2012, 52.) Kuuskorpi (2012, 23) esittää, että mikäli koulu kykenee tarjoamaan fyysisiltä tiloiltaan ja sosiaaliselta ilmapiiriltään oppimiseen houkuttelevan kokonaisuuden, tarjoutuu oppilaalle samalla mahdollisuus syvällisempään oppimisprosessiin. Myös Opetushallitus määrittelee, että tilaratkaisujen kehittämisessä, suunnittelussa, toteutuksessa ja käytössä otetaan huomioon ergonomia, ekologisuus, esteettisyys, esteettömyys ja akustiset olosuhteet sekä tilojen valaistus, sisäilman laatu, viihtyisyys, järjestys ja siisteys. Tieto- ja viestintäteknologian avulla vahvistetaan oppilaiden osallisuutta ja yhteisöllisen työskentelyn taitoja sekä tuetaan oppilaiden henkilökohtaisia oppimispolkuja. (Opetushallitus, 2014, 29.) Myös käsityön oppiaineessa tieto- ja viestintäteknologia on tullut osaksi sen sisältöihin ja tavoitteisiin ja tämä näkyy esimerkiksi tuotteiden suunnittelussa ja mallintamisessa sekä työprosessin dokumentointina.

2.3 Monimuotoisten oppimisympäristöjen kehittäminen

Tässä luvussa tarkastelen oppimisympäristöjen kehittämisen keinoja.

Woolner (2010, 79) ehdottaa, että osallistavan suunnittelun kautta voidaan saavuttaa toimivuus menneisyyden, nykyhetken ja tulevaisuuden tarpeisiin. Oppimisympäristönä koulu onkin alkanut jäädä jälkeen muusta yhteiskunnasta (Lonka, 2015, 239). Huomattava määrä koulun ja kasvatustyön kehittämis ehdotuksista on viimeisen vuosikymmenen aikana kohdistunut koulun yhteisöllisyyden kehittämiseen, dialogisuuden lisäämiseen, yhteistoiminnallisen oppimisen hyödyntämiseen sekä erilaisten verkostojen luomiseen. Alan tutkimuksessa on puhuttu jo yli vuosikymmenen ajan koulusta itsestään "oppivana organisaationa". (Salmi-
nen, 2012, 274.) Julkisen sektorin syytetään usein jämähtäneen monologiseen aikakauteen, ja siksi oppimisympäristökäsitystä laajennetaan entistä enemmän sen ulkopuolelta. Salmisen (2012, 274) mukaan, opettajien välisessä sekä eri alojen asiantuntijoiden kanssa tapahtuvassa vuorovaikutuksessa on olemassa hyödyntämättömiä resursseja.

2.3.1 Osallistava koulusuunnittelu

Kehittämisessä ja erityisesti yhteiskehittämisessä keskeinen käsite on osallistava suunnittelu (*participatory design*). Osallistavuuden hyödyt designprosessissa voidaan identifoida rakennukselle, käyttäjille ja aikojen saatossa tavoille, jotka ymmärretään tilan käytöstä. Mikä tahansa osallistaminen ei kuitenkaan ole riittävää. On tärkeää huomioida, ketkä ovat osallistumisessa mukana. Tämä on elintärkeää erityisesti kouluyhteisön kontekstissa, jossa on mukana erilaisia ihmisryhmiä. Jokaisella on omanlainen suhde kouluun, ja valtasuhteet voivat olla kompleksisia. Kun sidosryhmät on osallistettu suunnitteluprosessiin, voi syntyä erilaisia ristiriitatilanteita. Ongelmien hallitseminen saattaa olla haastavaa, mutta ratkaisu löytyy vuorovaikutuksesta. Osallistava prosessi ja onnistuminen edellyttävät kuitenkin riittäviä yhteistyötaitoja (Woolner, 2010, 54.) Esimerkiksi LUW- eli ”lead users” – työpajoihin voidaan kutsua maker-asiantuntijoita, jotka sitoutuvat iteratiiviseen prosessiin. Maker-tilan suunnittelussa tarvitaan sekä trendeihin että ratkaisuihin liittyvää tietoa. Sen sijaan, että tähdittäisiin yhdellä kertaa trendien ja ratkaisujen identifiointiin, työpajat voivat auttaa saavuttamaan toistuvampaa pitkäaikaista yhteistyötä. (Hyysalo, Kohtala, Helminen, Mäkinen, Miettinen & Muurinen, 2014.)

Opettajien osallistaminen tarkoittaa usein sitä, että prosessiin osallistuu vain ohjaavina opettajina toimivia edistyksellisiä tai progressiivisia yksilöitä. Esimerkiksi Isossa Britanniassa sekä kuulopuheet että kvantitatiiviset tutkimukset BSF:n toimesta (*Building schools for the future*) osoittavat, että käytännössä monet opettajat eivät kuitenkaan osallistu koulujen uudelleensuunnitteluun. Opettajat ovat usein yllättyneitä siitä, että heitä pyydetään mukaan osallistumaan. Koulusuunnittelussa kulujen ja hyötyjen suhdetta voi olla vaikeaa määrittää tarkasti. Joskus edullinen muutos voi olla jopa yhtä vaikuttava kuin kalliimpi uudistus. Tilan muutosprojektit voivat lisätä vaikuttavuuden kiertokulkua koulun sisällä. (Woolner, 107, 2010.)

2.3.2 Ihanteena taipuisa ja luovuutta tukeva tila

Oppimisympäristön fyysisiin välineisiin ja tiloihin suhtaudutaan siten, että ne koetaan oppimista tukevin ja erilaisten työtapojen mahdollistajina. Opetussuunnitelman mukaan koko koulumiljöö kehittää oppilaan käsitystä rakennetusta esineympäristöstä ja siihen liittyvistä teknologioista (OPS 2016.) Koululla on tärkeä asema oppilaiden sosiaalisten suhteiden luomisessa. Sopivat tilaratkaisut yhdistävät luokkatiloja keskenään sekä lisäävät yhteisöllisyyttä. Onnistuessaan sosiaalinen kanssakäyminen lisää työmotivaatiota. Oppimisympäristönä koulun tulisi mahdollistaa erilaisia työtapojen käyttöä, jotka opettavat sosiaalisia taitoja. Tilalliset ratkaisut on suunniteltu niin, että tilassa on mahdollista toimia ryhmässä, mutta myös eriyttää opetusta. Tila mahdollistaa rauhallisen työskentelyn omissa työskentely-yksiköissä, mutta ei rajaa pois kontaktia muihin oppijoihin (Nuikkinen, 2009, 129.)

Sosiaalimuotoa pitäisi kyetä vaihtelevaan erilaisten opetustilanteiden mukaan. Tällä tarkoitetaan huonekalujen, kuten pöytien ja tuolien, järjestyksen vaihtamista kulloisenkin opetustapahtuman mukaiseen muotoon. Luminen ym. (2015, 35) toteavatkin, että kalustuksella on oleellinen merkitys pedagogisesti taipuisassa oppimistilassa. Opetustila tulee pystyä kalustamaan useaan kalustusjärjestykseen ja siirtymä tilanteesta toiseen tulee tapahtua mahdollisimman häiriöttömästi. Tilan tulee sallia yksin, pareittain, pienryhmissä, suurryhmissä sekä opetusryhmäparien kesken työskentely (Luminen, 2015, 35.) Myös Lonka (2015, 217) on samoilla linjoilla: ”Erilaiset oppimisympäristöt mahdollistavat eri tavoin luovan ajattelun. Sellaiset asiat kuin huonekalujen järjestäminen tai oppimisen tukena käytetyt materiaalit ja teknologiat tukevat oppimista”. Käsityössä, jossa teknisen ja tekstiilityön sisällöt ovat nyttemmin fuusioituneet, siirtymät tilanteesta toiseen luovat haasteita opetukseen.

2.3.3 Koulukäsityön infrastruktuuriset haasteet

Seuraavaksi käsittelen sitä, minkälaista haittaa voi olla puutteellisista ja vanhan aikaisista tiloista ja miten käsityö voisi oppiaineena profiloitua osaksi laaja-alaista oppimisympäristöä. Käsittelen myös, mitä infrastruktuurinen haaste merkitsee käsityön ainedidaktiikan näkökulmasta.

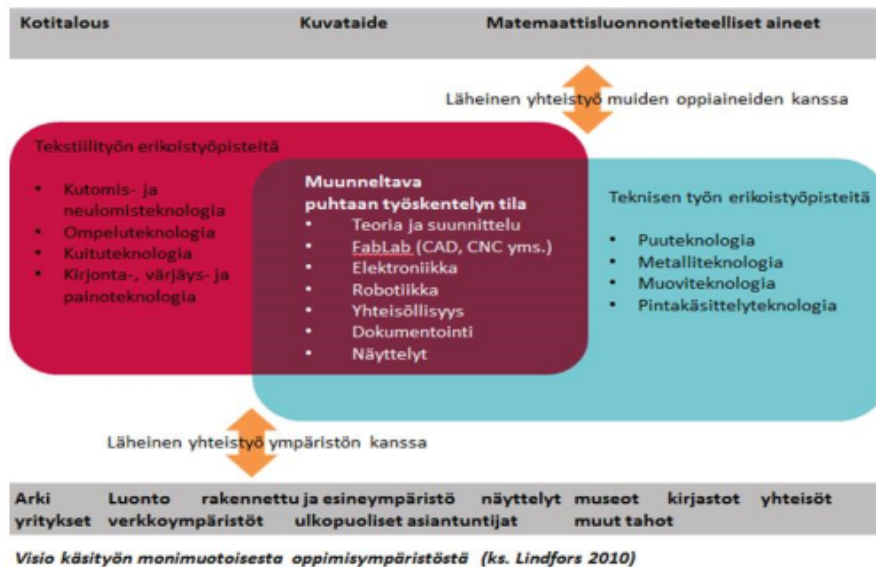
Peruskoulun tekniset infrastruktuuriset haasteet koskettavat sekä jakautunutta käsityön oppiainetta että myös muitakin oppiaineita entistä monialaisutuvamassa koulukulttuurissa. Usein vanhoissa koulurakennuksissa opetuksen toteuttamista vaikeuttaa taito- ja taideaineluokkien fyysinen etäisyys toisistaan, ja on siten vaikeasti muutettavissa oleva infrastruktuuri. Jo pelkästään tekstiili- ja teknisen työn tilat saattavat sijaita täysin eri puolella koulurakennusta. Infrastruktuurinen puute ei välttämättä ole pelkästään tekninen, vaan se voi olla myös sosiaalista, jos opettajat eivät kykene syystä tai toisesta pedagogiseen yhteistyöhön. Pahimmillaan ongelmat voivat säteillä koko koulun toimintakulttuuriin ja haastaa opetusta.

Peruskoulun käsityön fyysisen opetustilojen suunnitteluun on laadittu suunnitteluopas vuonna 2002. Suunnitteluopas on kuitenkin päässyt kuudessatoista vuodessa vanhentumaan, eikä vastaa voimassa olevia käsityön perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita, sillä käsityön oppimisympäristöt ovat monimuotoistuneet ja oppimista tapahtuu yhä enemmän myös luokahuoneen ulkopuolella. (Tapaninen, 2002, 1.) Sittemmin on ehdotettu yhteisoppimisen tiloja perinteisten työskentelytilojen rinnalle, sillä käsityön oppimisympäristöjen kehittämisforumista kerättyjen johtopäätöksien pohjalta todettiin, että tarvitaan lisää tiloja, joissa voidaan toteuttaa yhteistä suunnittelua ja tekemistä. Olemassa oleviin koulurakennuksiin kokeilevaksi ratkaisuksi on ehdotettu käytävätilojen hyödyntämistä, jolloin myös oppilaat saavat itse valita työtilojaan oman työskentelyn mukaan. (Tekninen opettaja, 2018).

Koulukäsityössä vuorovaikutuksellisuus ja yhteistoiminnallisuus ovat erityisen keskeistä. Siten myös havainnointia, ideointia ja suunnittelua eli oman ajattelun kehittämistä tulisi oppiaineessa toteuttaa ja tähän suuntaan myös uusi opetussuunnitelma velvoittaa sen sisältöjä ja tavoitteita vietävän. Yhteisten sisältöjen käyttöönotto on kuitenkin osoittautunut ainedidaktiikassa ongelmalliseksi. Kahden erillisenä pidetyn oppiaineen, teknisen työn ja tekstiilityön, muuttaminen yhden oppiaineen oppisisällöiksi on saanut aikaan käsiteviidakosekamelskan, josta on ollut seurauksena ymmärtämättömyyttä, vastustusta ja jopa eri sisältöjen keskinäistä arvottamista. (Lepistö, Rönkkö ja Tuikkanen, 2003, 100). Ylipäättään

se, että koulu rakennuksena jaottelee oppiaineet toisistaan erillisiin tiloihin määrittää pitkälti sitä, miten yhteinen opetus järjestetään tai minkälaisia monialaisia projekteja voidaan toteuttaa. Käsityön substanssialueiden erilaisuus näkyy esimerkiksi opetustilaan liittyvinä rajoituksina: tekstiilityön suurempi materiaallinen yhtenevyys helpottaa erilaisten tekniikoiden integroimista. Teknisissä töissä koneiden käytöstä johtuva suojainten tarve rajoittaa osaltaan myös sosiaalista kanssakäymistä työskentelyn aikana. (Lepisto, Rönkkö & Tuikkanen, 2003, 109.) Haastetta voidaan lähestyä kahdella tapaa: suunnittelemalla kokonaan uusi peruskoulu, jossa läheisesti toisiinsa liittyvien oppiaineiden tilat integroituvat aiempaa lähemmin toisiinsa tai pyrkiä ratkaisemaan tilaongelma olemassa olevien puitteiden tarjoamien mahdollisuuksien mukaan. Tässä tutkielmassa keskityn tarkastelemaan makerspace-tilakonseptia mahdollisuutena, jota voidaan pitää niin kutsuttuna ”puhtaan työskentelyn tilana”.

Käsityön oppiaineessa on paljon erilaisia osa-alueita, joita voidaan integroida muihin oppiaineisiin. Yhteistyö eri oppiaineiden kanssa toteutuu helposti, kun fyysiset opetustilat ovat sijoitettu toistensa läheisyyteen. Tapanisen mukaan (2002, 18) erilaisten yhteistyöprojektien toteuttaminen on koulurakennuksessa helpompaa, jos siirtymistä luokkien välillä ei tarvitse tehdä. Lindfors (2010) on visioinut käsityön monimuotoista oppimisympäristöä jo kahdeksan vuotta sitten. Hän käyttää tilasta niin ikään nimitystä ”muunneltava puhtaan työskentelyn tila”, jonne sijoittuu teoreettinen ja suunnitteluun liittyvien sisältöjen käsittely, niin kutsuttu FabLab-toiminta, elektroniikan ja robotiikan sisällöt, yhteisölliset projektit, dokumentointi ja näyttelyt.



Kuva 2. Visio käsityön monimuotoisesta oppimisympäristöstä

Läheisimpänä yhteistyönä muiden oppiaineiden kanssa olisivat teknisen työn ti-
loissa tapahtuvien sisältöjen kohdalla matemaattisluonnontieteelliset aineet, kun
taas tekstiilipuolen sisällöt integroituvat hänen mukaansa lähimmin kotitalouden
sisältöihin. Näiden kahden väliin sijoittuvaa puhtaan työskentelyn tilaa edustaisi
oppiaineista lähinnä kuvataide, joka yhdistää teknisen ja tekstiilipuolen sisältöjä
lähemmäs toisiaan, etenkin jos opetuksessa hyödynnetään muotoilukasvatusta.

3 Tekemällä oppiminen

Aktiivinen tiedon rakentaminen (*konstruktio*) on luonteeltaan sosiaalista. Tämän
vuoksi nykyään puhutaan *sosiokonstruktivistisesta* oppimiskäsityksestä (Lonka,
2015, 17). Johtava ideologia on nyt oppimiskäsityksen osalta sosiokonstruktivi-
smi, tietokäsityksen osalta relativismi ja ihmiskäsityksen osalta ns. kompetentti
lapsi (Saari, 2015.) Seymour Papertin konstruktivistinen oppimisteoria yhdistää
maker-liikkeen moderneja työkaluja ja teknologioita luodakseen uudenlaista op-
pimisen opportunistia (Blikstein, 2015). Tässä luvussa käsittelen tekemällä op-
pimisen (*learning by making*) termin alla maker-kultuuria ja muotoiluajattelua.
Käsittelen aihetta näkökulmasta, joka ei kohdistu pelkästään taito- ja taideainei-
den opetukseen, vaan pyrkii ylittämään oppiainerajoja ja voi siten soveltua esi-
merkiksi ilmiölähtöiseen oppimiseen.

3.1 Design-orientoitunut maker-kulttuuri

Elämme digitalisoituneen vuorovaikutuksen aikaa. Yritysmaailmassa fyysisen ja digitaalisen työympäristöjen sulautumista on alettu käyttää termiä *phygital* (*physical* + *digital*). ”Luovaa ohjelmointia” tutkinut Dufva sijoittaa maker-kulttuurin juurikin digitaalisen ja fyysisen maailman väliin ja määrittää sen kuuluvaksi Internetin kyllästäämään *postdigitaaliseen aikakauteen* (Dufva, 2018, 23). Maker-kulttuuriksi nimitystä ilmiöstä on johdettu oppimisympäristötermi *makerspace*. Oats (2015, 16) täsmentää makerspacen olevan fyysinen tila, toisin kuin yksinomaan digitaalinen tila ja linjaa painotuksen olevan käytännönläheisessä materiaalilähteisessä luovassa prosessissa, sekä fyysisessä interaktiossa, joita kohdataan toisten osallistujien kanssa.

Yhdysvalloissa esimerkiksi Virginian Albemarle Countyn koulupiirissä tekemällä oppiminen sulautuu erilaisiin oppiaineisiin. Tämä tapahtuu varta vasten kouluihin suunnitelluissa makespace-tiloissa, joissa tekemisen käytännöt mukautuvat koulun omaan opetussuunnitelmaan ja ohjelmaan sekä opettajien ammatilliseen koulutukseen. (Sheridan, Halverson, Litts, Brahms, Jacobs-Priebe, 2014.) Entinen Yhdysvaltojen presidentti Barack Obama kannusti jo vuonna 2009 maker-kulttuuria hyödyntävään oppimiseen kampanjassaan:

I want us all to think about new and creative ways to engage young people in science and engineering, wheather it's science festivals, robotics competitions, fairs that encourage young people to create and built and invent - to be makers of things, not just consumers of things.

(Schulman, 2013.)

Monet kasvatustalan toimijat ovatkin Yhdysvalloissa ottaneet tämän suuntauksen käyttöön tukeakseen maker-liikkeen ja tekemällä oppimisen periaatteita. Suuntaus ei ole sinänsä aivan uusi, vaan yhtymäkohtia voidaan löytää yhdysvaltalaisen kasvatustilafilosofi John Deweyn (1859-1952) pragmaattisesta ajattelusta. Koulutushistoroitsija Jari Salminen (2015) määrittelee, että Deweyn ideologiaan kuuluu ajatus koulusta pienoisyhteiskuntana ja demokratian välineenä. Siihen liittyy

oleellisesti myös ajatus traditionaalisen luokkahuoneopetuksen muuttamisesta, oppilaan aktiivisen roolin ja ongelmanratkaisun korostamisesta. Lisäksi hän kuvaa deweyläisen ajattelun neljä perustarvetta; halu tehdä jotain, halu tieteelliseen toimintaan, halu tutkia, halu keksiä (Salminen, 2015.)

3.2 Makerspace

Tässä luvussa erittelen tarkemmin, mitä monialaisella maker-taitoihin painottuvalla oppimisympäristöllä tarkoitetaan. Käsittelen myös sitä, millaisia haasteita tällaisen oppimisympäristön suunnittelussa on. Lisäksi pyrin tuomaan esiin, miten pedagogisten ratkaisujen kautta oppimisympäristön kehittäminen voi edistää 2000-luvun taitoihin painottuvien oppimistavoitteiden toteutumista.

Makerspace on sanana vaikeasti käännettävissä suomen kielelle. Suora käännös ”tekijätila” (*maker* suom. tekijä, *space* suom. tila) kuulostaa hieman kömpelöltä, mutta alkuperäissana tuntuu istuvan suomen kieleen luontevasti. Toisaalta tekijäkulttuuri on jo tutumpi ja käytetty vastine maker-kulttuurille. Tästä huolimatta englanninkielistä termiä *makerspace* on jo alettu käyttää aktiivisesti, joten se lie-nee vakiintumassa suomen kieleen sellaisenaan. Kun hakukone Googlen hakumääriä mittaavaan Google Trends-palveluun syötetään termi *makerspace*, voidaan ruudulle ilmaantuvasta infografiikasta tulkita, että kyseessä on nousussa oleva ilmiö. (Google Trends, 2018). Samaisesta palvelusta voidaan saada selville myös ne maat, joissa hakuja on tehty eniten kyseiselle termille suhteutettuna asukaslukuun. Toukokuussa 2018 tehdyn analyysin perusteella *makerspace*-termille toteutettuja hakuja tehtiin eniten Yhdysvalloissa, Kanadassa, Ruotsissa, Singaporessa ja Norjassa. Voidaan siis päätellä, että kyseessä on paitsi maailmanlaajuinen, mutta myös pohjoismainen ilmiö.

Varsinaisista *makerspace*-oppimisympäristöistä ei löydy vielä suomalaista akateemista tutkimusta. Tilanne näyttäisi olleen ainakin vielä muutama vuosi sitten samankaltainen esimerkiksi Saksassa, sillä Weinmannin (2014, 14) mukaan *makerspace*-tiloista ei ole vielä tehty paljoakaan tutkimusta, sillä niiden alkuperä ei

ole akateeminen. Kuitenkin tilojen kasvava merkitys saksalaisessa insinöörikoulutuksessa tukee jatkotutkimusta ja viittaa omaan maisteritason tutkimukseensa. (Weinmann 2014, 14.) Makerspace-aiheisten tutkimuksen kansainvälisyydestä kertoo se, että toukokuussa 2018 ERIC-tietokannasta tuli 62 osumaa hakusalle ”makerspace”, kun vastaavasti suomalaisen Helkan tietokannasta löytyi samalla hakusanalla ainoastaan kymmenen tulosta, joista ei noussut esiin ainuttakaan kotimaista tutkimusta tai artikkelia. Ylipäätään maker-kulttuuria on tutkittu Suomessa vielä verrattain vähän. Varsinkaan makerspace-oppimisympäristöjen suunnitteluun ja pedagogisiin perusteisiin liittyvää suomenkielistä tutkimusta peruskoulutuksen kentältä ei vielä ole tehty, sillä tällaisia oppimisympäristöjä ryhdytään vasta hiljalleen rakentamaan ja tuomaan oppilaitoksiin. Makerspace-tilojen kiinnittäminen yliopistoyhteisöihin, kuten maker-kulttuurin nousu itsessään, on tapahtunut melko hiljattain. Viimeisen vuosikymmenen aikana yhdysvaltalaisiin tekniikan alan yliopistoihin on avattu lukuisia makerspace-tiloja. Siitä huolimatta on vielä hyvin vähän tutkimusta näiden oppimisympäristöjen vaikutuksista. (Weinmann, 2014, 17.) Lisäksi Yhdysvalloissa on tutkittu makerspace-tilojen käyttöä opettajien ammatillisen kehityksen välineenä. Laadullisessa tutkimuksessa kerättiin tietoa tilan käyttäjäkokemuksista. Tutkijat halusivat valita uudenlaisen oppimisympäristön ammatilliselle kehittymiselle perinteisen seminaarimuotoisen työskentelytavan sijaan. Tutkimustuloksista nousi esiin, että makerspace-oppimisympäristö on ”potentiaalinen koulutusreformi opettajaksi opiskeleville.” (Paganelli, Cribbs, Huang, Pereira, Huss & Chandler, 2016, 232–235.)

Tilat auttavat sitoutumaan ja ajattelemaan kriittisesti. 2000-luvun ongelmanratkaisutaidot (21st century skills) korostuivat yhteistyöhön tähtäävässä opetuksessa. Makerspace-tiloissa käytettävät välineet koettiin sellaisiksi, että niillä voitiin kehittää uusia taitoja ja luoda uudenlaisia tuotteita luovalla tavalla. Keksivän oppimistavan kautta opiskelijat kasvattivat osaamistaan ja potentiaaliaan. (Paganelli ym. 2016, 232–235.)

Makerspace-tilojen ympärillä pyörii ihmisiä, jotka rakentelevat uniikkeja töitä yhteisöllisesti ja luovalla tavalla. Ne käyttävät joitain samoja elementtejä kuin hackerspacet, mutta makerspace-tiloissa keskitytään enemmän luomaan jotakin konkreettista, joka voidaan viedä ulos tilasta. (Bagley 2014, 10.) Tämän tulokinnan

mukaan makerspace-tiloissa tapahtuva toiminta on useammin *materiaalista*, kun taas hackerspace-tiloissa keskitytään sellaisten tuotteiden ja palvelujen luomiseen, joka on *immateriaalista*. Sheridan ym. (2014) mukaan makerspacet ovat vapaamuotoisia tiloja luovalle tuottamiselle taiteessa, tieteessä ja tekniikassa. Kaiken ikäiset ihmiset sekoittavat digitaalista ja fyysistä teknologiaa tutkiakseen ja kokeillakseen ideoita, oppiakseen teknisiä taitoja ja luodakseen uusia tuotteita. Koulutuksen yleistyvänä kiinnostuksen kohteena ovat makerspacet ja yhteisöllinen suunnittelu sekä tuetut tekemisen aktiviteetit.

Makerspace-tilaa perustaessa opiskelijoiden osallistaminen on elintärkeää kaikissa suunnittelun vaiheissa (Levy, Morocz, Forest, Nagel, Grau, Smith, 2016). Eri sidosryhmillä voi olla hyvinkin erilaisia käsityksiä siitä, miten makerspace-tila tulisi varustaa. (Oliver, 2016, 211–217). Maker Educationin (2018) mukaan ”koulutus- ja kasvatustilan toimijoiden tulisi ymmärtää välineiden ja materiaalien laaja skaala varustaessaan makerspace-tilojaan”. Opettamisen tai ohjaamisen nähtiin kuuluvan olennaisesti makerspace-toimintaan. Osallistavaan toimintaan liittyy edelleen opetusjärjestelyihin liittyviä rakenteita etenkin formaaleissa studiopedagogisissa asetelmissa. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi demonstraatiot, ohjatut työpajat ja arviointitilanteet Tekijänä oleminen näissä tiloissa liittyy osallistumiseen moninaisten työkalujen, materiaalien ja prosessien kautta; ongelmien löytämiseen ja valitun projektin työstimiseen, iterointiin muotoiluprosessin sisällä, yhteisön jäseneksi kasvamiseen, tarvittavan johtajuuden ja opettamisroolien haltuunottoon ja luotujen projektien jakamiseen. (Sheridan ym. 2015.) Makerspacet ovat suosittuja, koska ne tukevat henkilökohtaista kiinnostusta ohjaavia oppimistoimintoja. Tarkemmin sanottuna, ne edistävät osajien hakeutumista digitaalisten, elektronisten ja fyysisen maailman välisten suhteiden tutkimiseen (Manderino & Castek, 2016, 207–211.)

Erilaiset oppijat tulisi sitouttaa erilaisilla työvälineillä. Esimerkiksi 3D-välineiden käyttö vaatii enemmän yhteistyötaitoja ja Raspberry Pi:n käyttö puolestaan ohjelmointiin tarvittavia ongelmanratkaisutaitoja. Rakentelemisvälineiden lisäksi makerspace-tiloissa voi olla myös purkamisvälineitä ja kierrätysmateriaaleja, kuten vanhoja kasettisoittimia, tietokoneita ja monitoreita, joiden osia voidaan käyttää

uusiin käyttötarkoituksiin. (Oliver, 2016, 211–217.) Suomessa kierrätysmateriaalien käyttö käsityöopetuksessa ei sinänsä ole mikään uusi asia, mutta makerspace-oppimisympäristöissä kyse voi olla myös uudenlaisesta teknologian ja komponenttien hyödyntämisestä rakentelutarkoituksiin. Kierrätyskäyttöön voi myös päätyä myös esimerkiksi materiaalien mallikappaleet, jotka voivat toimia design-prosessin päätöksenteossa käännteentekevinä elementteinä. (Oliver 2016, 211–217) Mallikappaleiden saanti edellyttää makerspace-yhteisöltä kontaktiverkostojen luontia ja yritysyhteistyötä. Pehmeiden materiaalien käyttöä voidaan esimerkiksi yhdistää ohjelmointivälineisiin ja tuottaa e-tekstiiliprojekteja. Tällaisista projekteista löytyy Suomestakin esimerkkejä jo kaikilta koulutusasteilta.

Työtilojen painotuksissa ja laitekannoissa on usein eroja, riippuen minkä tyyppiin toimintaan on keskitytty. CNC-teknologialla (*Computer-Numerical-Control*) on keskeinen asema maker-kulttuurin välineistössä. Digitaalisen suunnittelun ja fyysisen valmistamisen yhdistävistä laitteista käytetyimpiä ovat 3D-tulostimet, CNC-jyrsimet ja laserleikkurit. (Pullo 2015, 37.) 3D-printterit, laserleikkurit ja muut makerspace-teknologiaan kuuluvat välineet ovat useimmiten tavallisen harrastelijan ulottumattomissa taloudellisesti. Hankinnoilla voidaan hajottaa kustannuksia ja jakaa ne realistisiin käyttökustannuksiin harvemmin laitteita tarvitseviin projekteihin. (Bagley, 2014, 4.) Sittemmin hinnat ovat tulleet viime vuosien aikana roimasti alas ja esimerkiksi 3D-tulostimen voi nykyisin hankkia hyvin edullisesti kotitalouksiinkin. Yhdysvaltalaisissa yliopistoissa makerspace-tila voidaan varustaa esimerkiksi 3D-printtereillä, laser-leikkureilla ja -kaivertajalla, vinyylileikkurilla, ompelu- ja kirjontakoneilla, CNC-koneilla, sorveilla, manuaalisilla jyrsimillä ja sorveilla, vanne- ja pöytäsaahalla reitittiminen ja hiomalaitteineen. Lisäksi tilassa olisi tarpeellista olla projektorivälineet ja liikuteltavia huonekaluja. (Levy ym., 2016.)

Makerspace-tilat, jotka tarjoavat kustannustehokkaasti digitaalisen valmistamisen välineitä ovat tulleet enenevässä määrin yleisiksi jälkiteollisen ajan kaupunkikuvassa. Niiden hyödyt ja mahdollisuudet on tunnistettu käyttäjäyhteisöissä, tuotantoteollisuudessa ja julkisen puolen eri laitoksissa. Tekeminen on kuitenkin myös nopeasti muuttuva kohde. Teknologiat, käytännöt ja maker-kulttuurin yhteisöt ovat kehittyneet kiivastahtisesti viimeisen vuosikymmenen aikana. Leviävä

jakaminen, muotoilu ja yhteisölliset alustat yhdistyvät jaettuun valmistamiseen lisääntyvässä materiaalien ja teknologioiden valikoimassa. Samaan aikaan myös perinteisemmät käsityöt nauttivat uudesta suosiosta. Ei ole havaittavissa ennusteita, että muutoksen vauhti olisi hidastumassa. (Hyysalo ym. 2014.) Dialogi erisidosryhmien välillä on tärkeää uudenlaisten makerspace-oppimisympäristöjen suunnittelussa.

Kun koulutusalan toimijoille on esitelty maker-kulttuurin aktiviteetit ja on päätetty sitouttaa sen mukaista toimintaa opetussuunnitelmaan, seuraa kysymys, miten makerspace-tilan käyttö tulisi suunnitella kouluun tai käytettävissä olevaan luokkahuoneeseen ja millaisia varusteita sinne tulisi sisällyttää. Makerspace-asiantuntijoiden tulisi antaa kasvatusalan toimijoille mahdollisuus keskustelulle ja ratkaista nämä kysymykset.

(Oliver, 2016, 211–217.)

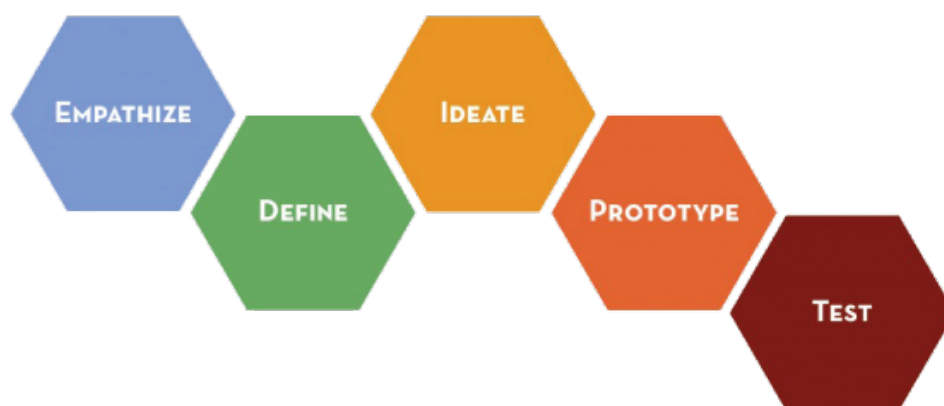
Taloudellisten resurssien puutteen ei tarvitse olla esteenä toiminnan aloittamiselle, sillä makerspace-tilan perustaminen on vaivatonta ja edullista. Harvemmin makerspace-oppimisympäristön perustamiseen vaaditaan kokonaan uuden tilan rakentamista tai edes massiivista remonttia. (Bagley, 2014, 3.)

3.3 Muotoiluajattelu

Maker-kulttuurin lisäksi merkitykselliseen tekemällä oppimiseen kuuluu olennaisesti termi *design thinking* (muotoiluajattelu). Bliksteinin (2015) mukaan sen juuret ovat teollisessa tuotesuunnittelussa ja Stanfordin designkoulussa. Bliksteinin (2015) mukaan David Kelly on muotoiluajattelun oppi-isä, vallankumouksellinen ajattelija, jonka ihmiskeskeinen lähestymistapa (engl. *human-centered*) -lähestymistapa suunnittelussa tarkoittaa paljon muutakin kuin värikkäitä post-it -lappuja ja valkotaululle tehtyjä kuvioita. Muotoiluajattelu pohjautuu muotoilun teorian historiaan ja artefaktitutkimukseen (*sciences of the artificial*).

Muotoiluajattelu kehittyi näkökulmasta, jossa muotoiluprosessiin lukeutuvaa toimintaa käytetään ajattelun rutiinisena työkaluna. Ajattelutapaa voidaan soveltaa luonnontieteisiin ja sillä voidaan viestittää, mitä rakennettu esineympäristö merkitsee ihmisille rajapinnassa yhdessä maailman kanssa. Lisäksi empatian, syvällisen kuuntelemisen taidon tai tarinankerroksen kautta muotoiluajattelu voi ja tulisi olla enemmän kuin pelkkä ajatukseton massatuotannon kulku. Muotoiluprosessi sallii suunnittelijan soveltavan tietoa luonnontieteistä kohti luovaa tiedettä. Artefaktin luominen on ratkaisun löytämistä yhdessä tieteellisen tiedon parissa, oli kyse sitten huoneen lämpötilasta, modernistisesta tuolista tai koulujärjestelmästä. Kun käyttäjä on keskiössä ja kyseenalaistamme sen toimintaa, ajattelu tulee osaksi teknistä tarinankulkua. Tarinat luovat yhteyksiä ja antaa oppilaille mahdollisuuden asettua toisen asemaan ja kääntää tavoitteiden ulottuvuusia kohti tosielämän tarpeita. (Blikstein, 2015.)

On olemassa lukuisia malleja, jotka kuvaavat muotoiluprosessin vaiheita. Oheinen kuvio (kuva 3) on yksi esimerkki siitä, miten sitä voidaan hyödyntää opetuksessa. Siinä prosessi jakautuu viiteen osaan. Ensimmäiseksi asetutaan toisen asemaan eli korostetaan empatiaa. Seuraavassa vaiheessa määritellään ongelma. Sen jälkeen siirrytään ideoimaan ja kehitetään parhaiden tuotettujen ajatusten pohjalta prototyyppi ja viimeiseksi sen toimivuus arvioidaan.



Kuva 3. Muotoiluprosessi (IDEAco, CityX Project).

Suomen muotoilukasvatusseura Ry on julkaissut oppimisen ja kehittämisen välineeksi oman prosessivisualisoinnin, joka on suunniteltu sovellettavaksi erityisesti suomalaiseen perusopetukseen (Suomen muotoilukasvatusseura Ry, 2018). Edellistä polkumaista mallista syklisempi Mutku-kakku (kuva 4) jakautuu neljään aakkostettuun viipaleeseen. Ensimmäinen pala on havainnointia ja ideointia, B-viipaleessa kokeillaan ja tutkitaan, C:ssä opitaan tekemällä ja kehitellään ideoita eteenpäin ja D:ssä analysoidaan, kommunikoidaan ja jaetaan opittua.



Kuva 4. Luovan oppimisen prosessi (Suomen muotoilukasvatusseura Ry, 2017).

Opettajille suunnatussa Matka palvelumuotoiluun -oppaassa kuvataan helsinkiläisen Arabian peruskoulun käyttöönottokokemuksia muotoiluoppimisen hyödyntämisestä opetuskäytössä. Rehtori Luukas-Laaksonen on huomannut muotoiluoppimisen antavan ”välineitä ajattelun ja oppimaan oppimisen taitojen harjoitteluun.” Koulun rehtori kuvaa muotoiluprosessin hyödyntämistä opetuskäyttöön seuraavanlaisesti:

Muotoiluprosessissa kehitetään ajatuksia, toimintamalleja ja ideoita tutkimalla ja kokeilemalla. Siinä tuetaan oppijan omaa luovaa ongelmanratkaisukykyä, oman näkemyksen kehittymistä, kannustetaan keskusteluun ja asioiden hahmottamiseen eri näkökulmista sekä harjoitellaan yhteistyötaitoja. Muotoiluoppimisen työtavat ovat oiva väline opetussuunnitelman toteuttamiseen, ja siksi halusimme sen osaksi kaikkia oppiaineita, ei vain taito- ja taitoaineita. Muotoiluajattelun kautta oppilaat omaksuvat aktiivisen

tavan tarkastella ympäristöä ja yhteiskuntaa. Muotoiluoppiminen antaa työkaluja todellisen elämän haasteiden kohtaamiseen ja auttaa ymmärtämään ja muokkaamaan muuttuvaa maailmaa. Oppilaat oppivat tulevaisuuden taitoja, joista on heille hyötyä riippumatta siitä, mille alalle he suuntaavat peruskoulun jälkeen.

(Kenttälä, 18, 2017.)

Luovaa ajattelua voidaan oppia kaikkien kouluaineiden yhteydessä: se ei liity vain taiteisiin. Sen suurin este on liian täyteen ahdettu opetussuunnitelma, joka on perinteisesti jaettu tiukasti oppiaineisiin. Projektipainotteinen, ilmiölähtöinen tai oppiainerajat ylittävä työskentely antaa luovalle ajattelulle enemmän elintilaa. (Lonka, 2015, 217.) Muotoiluoppiminen näyttäisi siis olevan linjassa vallitsevien kasvatopsykologisten näkemysten kanssa, joissa kyse on samansuuntaisesti oivaltavasta oppimisesta.

Helsingin yliopistossa on jo tutkittu perusopetukseen sijoittuvaa muotoiluoppimista. Näissä tutkimustuloksissa tehtiin neljä pedagogista johtopäätöstä. Ensinnäkin, suunnittelu- ja tiedon luomisen prosessit vaativat pitkällistä luovaa työskentelyä, jonka vaatimaa aikaa ei voida tarkasti ennalta määritellä. Toiseksi todetaan, että suunnittelu on luontaisesti monitieteistä, ja suunnittelutieto vaatii kehittyäkseen myös tietoa luonnon- ja ihmistieteistä. Kolmanneksi mainitaan, että kyvykyys suunnittelussa kehittyy useilla eri ajattelun, vuorovaikutuksen ja merkitysten rakentamisen tasoilla – sosiaalisilla, materiaalisilla ja kehollisilla. Neljänneksi havaitaan, että yhteisöllinen ja osallistava oppiminen helpottaa luovaa suunnittelua ja tiedon luomista. (Kangas, 2014, VII.) Suunnittelun opettaminen ja tehtävänantojen merkitys koetaan kuitenkin haastavaksi jo pelkästään käsityöopettajien keskuudessa. Käsityö-oppiaineen yllä leijailee edelleenkin kova paine tuottaa taidokkaasti toteutettu tuote. Suunnittelun suurimpana esteenä voi olla myös epäonnistumisen pelko, jolloin ei uskalleta ottaa riskejä ja leikkiä, vaan turvaudutaan jo aiemmin hyväksi koettuun - hyvin usein käsityössä valmiisiin malleihin tai ohjeisiin. (Laamanen & Seitamaa-Hakkarainen, 2014, 13.) Maker-kulttuuri ja muotoiluajattelu voisi siten tarjota mahdollisuuksia kehittää paitsi käsityön ainedidaktiikkaa, mutta myös laaja-alaisen oppimisen tapoja.

4 Tutkimuskysymykset

Tässä luvussa tarkennan tutkimuskysymyksiäni, jotka ovat nousseet tutkielman teoreettisesta viitekehyksestä. Tutkimuskysymykset tarkentuivat tutkimusprosessin aikana ja saivat lopullisen muotonsa vasta teemoitellessani haastatteluaineistoa. Tutkimuskysymykseni ovat seuraavanlaiset:

Millaisia sisältöjä ja tavoitteita peruskoulun makerspace-tilassa tuotetaan?

Miten makerspace-oppimisympäristöjä voidaan kehittää?

Hain vastauksia kysymyksiin asiantuntijahaastattelujen ja kuva-aineistojen kautta. Peilaan tutkimuskysymyksiä perusopetuksen opetussuunnitelman käsityön oppiaineelle eri vuosiluokille asetettuihin tavoitteisiin ja sisältöihin sekä laaja-alaisen osaamisen tavoitteisiin. Tutkimuskysymysten avulla pyrin tunnistamaan, kuvaamaan ja analysoimaan olennaisimmat asiat, jotka ovat suhteessa tutkimukselle asetettuun tavoitteeseen.

Tutkimuksen tavoite oli hahmotella suuntaviivoja 2000-luvun taitoja tukevalle opetukselle, jonka avulla voitaisiin kehittää minkä tahansa peruskoulun toimintakulttuuria ja parantaa olemassa olevia tiloja osallistavan suunnittelun avulla. Asettamani tavoite oli ajankohtainen, sillä monialaisuus, ilmiölähtöisyys ja laaja-alaisuus on muuttanut koulukulttuuria ja asettanut olemassa oleville tiloille uusia vaatimuksia ja haasteita. Jo pelkästään yhden oppiaineen (käsityön) kohdalla yhteistyötä korostavalle tilaratkaisulle oli tarvetta, kun kaikki oppilaat käyvät sekä teknisen ja tekstiilin sisällöt läpi. Tällä hetkellä useissa suomalaisissa peruskouluissa oppilaat seilaavat erillisten luokkatilojen välillä, joissa laitekanta tai kalusteet ei välttämättä mahdollista 2000-luvun taitojen ja opetussuunnitelman mukaisten käsityön ja laaja-alaisen osaamisen sisältöjen ja tavoitteiden omaksumista. Pyrin siis tunnistamaan ja löytämään suuntaviivoja, miten uusia kouluja tulisi suunnitella siten, että ne palvelisivat sekä yhteisopettajuutta että tulevaisuuden taitojen omaksumista.

Tutkimuskysymysteni pohjalta pyrin myös saamaan vastauksia siihen, minkälaisia konkreettisia ja abstraktimpia sisältöjä ja tavoitteita makerspace oppimisympäristön toimintakulttuuri pitää sisällään. Asiantuntijahaastattelujen kautta pyritään saamaan edelläkävijöiltä uutta tietoa parhaiden käytänteiden löytämiseksi. Samaan aikaan tarkoitukseni oli kerätä visuaalista dataa valokuvaamalla tilaa ja tekemällä visuaalisia kenttämuistiinpanoja tutkimuspäiväkirjaan. Lisäksi tavoitteena oli sisällyttää aineistoon muuta visuaalista materiaalia, jota makerspace-työryhmä jakoi käyttöön.

5 Tutkimuksen toteutus

Tässä luvussa käsittelen tapaus- eli case-tutkimuksen empiiristä osuutta ja havainnollistan ja perustelen käyttämiäni menetelmiä. Käyn läpi tutkielman toteutuksen vaiheet eli avaan lukijalle, mitä tein käytännön tasolla. Perustelen valitun tutkimusmenetelmän ja kerron, mitä välineitä ja materiaaleja käytin hyväkseni aineistonkeruussa, saadakseni vastauksia tutkimuskysymyksiini. Aloitan esittelemällä HundrED-hankkeeseen yhdeksi koulutusinnovaatioksi mukaan valitun Arabian peruskoulun makerspace-projektin. Aineistojen tyypittelyn, luokittelun ja kuvailujen jälkeen päätän tämän luvun sisällönanalyysin kuvaukseen.

5.1 Arabia makerspace tutkimuskohteena

Minulle kirkastui jo melko varhain opintojeni edetessä, että halusin tutkia sitä, millaisia fyysisen oppimisympäristön piirteitä ja pedagogisia yhteyksiä makerspace-tilaan liittyy. Halusin löytää vastauksia siihen, miten tilan kehittelyn eri vaiheet etenevät parhaiden oppimista palvelevien käytäntöjen löytämiseksi. Valitsin tutkimuskohteekseni helsinkiläisen Arabian yhtenäisen peruskoulun, sillä sitä voi pitää kokeilukulttuuria harjoittavana kouluna ja alan edelläkävijänä. Lisäksi koulussa oli meneillään jo entuudestaan isoja tutkimushankkeita, kuten Helsingin yliopiston Co4Lab, jossa kehitetään ja tutkitaan yhteisölliseen tutkivaan oppimiseen, yhteismuotoiluun, yhteisopettajuuteen ja toiminnan yhteiseen säätelyyn pe-

rustuvia työtapoja (Co4lab, 2018). Alkuun pääsemiseksi sekä kuviin että teksteihin perustuvia lähdeaineistoa tilasta oli jo jonkin verran saatavilla eri internet-julkaisujen muodossa.

HundrED 100 suomalaista koulutuinnovaatiota -hankkeessa mukana oleva *MutKu makerspace* sijoittuu helsinkiläiseen Arabian peruskouluun. Koulu on Suomen ensimmäinen muotoiluoppimista painottava peruskoulu, jossa pyritään muotoilun metodien avulla kehittämään oppimista, koulua ja koko ympäröivää maailmaa – kaikissa oppiaineissa. Kolmannessa luvussa esitettyä Luovan oppimisen prosessimallia pyritään noudattamaan Arabiassakin yli oppiainerajojen. Tapaustutkimukseni kohde on hanke, jossa haluttiin rakentaa makerspace-tila peruskouluun. Makerspace nähtiin ensisijaisesti luovan tekemisen ja jakamisen työtilana. Koska peruskoulussa on muotoiluoppimisen painotus, kouluun haluttiin oppimisympäristö, jossa mahdollistuu luova työskentely, ideoiden jakamisen ja teknologian hyödyntäminen. Tavoitteena oli saada makerspace-työtila, joka "konkretioisi muotoiluprosessia ja toisi sille kiinnostuksen kouluarkeen." (Suomen muotoilukasvatusseura Ry, 2017) Arabian peruskoulun henkilökunta koki, että maker-kulttuurin tunnuspiirteet yhdessä tekemisestä, osaamisen jakamisesta, kokeilukulttuurista ja 2000-luvun DIY-hengestä sopivat hyvin muotoilupainotukseen ja sen vuoksi makerspace tilojen ajateltiin soveltuvan hyvin heidän koulukulttuuriin. Kehitystyö oli mukana maker-kulttuurille vihkittyneitä opettajia ja aktiiveja sekä muotoiluoppimisen asiantuntijoita Suomen muotoilukasvatusseurasta. Tilan kehitystyö alkoi yhteistyössä SuoMu Ry:n kanssa ja näin syntyi konsepti *Mutku makerspace*, joka sai keväällä 2017 HundrED-rahoituksen. Tämän jälkeen toteutettiin tilasuunnittelun työpajat yhdessä oppilaiden ja muiden opettajien kanssa.

Visualisoivan fasilitoinnin menetelmä kokosi yhteen, mitä asioita tulisi kehittää. Palvelumuotoilun menetelmiä, kuten osallistavan suunnittelun (*CoDesign*) työpajan ideariihä hyödynnettiin myös tutkimustulosten kuvaamisessa. Hyödynsin ja sisällytin analyysiin siis lisäksi jo aiemmin HundrED-hankkeen puitteissa kerättyä aineistoa. Tapasin marraskuussa 2017 palvelumuotoilija Katja Vaahteran Suomen muotoilukasvatusseurasta ja hän esitteli minulle Pop Up -koulun yhteiskehittely-työpajan antia. Muotoilukasvatuksen asiantuntija Mari Savio Suomen muotoilukasvatusseurasta, joka on yksi haastateltavistani, oli käynyt koulussa

Arabia Makerspace avattiin syyskuussa 2017. Tämän jälkeen toiminnan kehitystyö on jatkunut edelleen. Samalla asetettiin tavoite, että välitunti- ja iltapäiväkerhotoiminta aloittaa makerspace-tilassa. Toinen työryhmän asettama tavoite oli, että toimintaa voidaan integroida laaja-alaisesti myös aineopetukseen. Kuten usein erilaisille tiloille on tyypillistä, myös Arabian makerspace-tila on jatkuvassa muutoksessa ja kehittämistyö on vaihteista. Erilaisia toimintamalleja on pyritty kokeilemaan ketterästi.

5.2 Visuaalinen antropologia tutkimusmenetelmänä

Tämän pro gradu -tutkielman aineistonkeruussa ihmiskohtaamisilla on keskeinen merkitys, joten tutkielma on tutkimusotteeltaan antropologinen. Tieteenalana antropologia voidaan nähdä yleisnimenä ihmistutkimukselle, jossa tarkastellaan ihmislaajille ominaisia piirteitä ja ihmisen kulttuuria. Visuaalisen antropologian historiassa esitetään, että useimmat antropologit eivät ole osanneet hyödyntää visuaalisuutta. Kirjoitetulla sanoilla voidaan kuitenkin saavuttaa suurempi vaikutavuus kuin pelkillä kuvilla. (MacDougal, 1997, 283.) Hogelin (2013) mukaan visuaalisella antropologialla ja havainnoinnilla on paljon annettavaa ymmärryksen ja kuvaamisen kompleksisten käytäntöjen kehittämisessä. Filosofian, taiteen ja kognitiivisen tieteen aloilla työskentelevät akateemikot ovat alkaneet esittää epistemologian perustuvan aistillisuuteen. (Marks, 2015, 133) Viime vuosina on ollut kasvava antropologinen kiinnostus emotionaalisuutta, ajallisuutta, kehollisuutta, aistillisuutta, sukupuolisuutta ja yksilön identiteettisyyttä kohtaan. Suurimpana haasteena tutkimusten kommunikoinnissa on ollut löytää kieli, joka on metaforisesti ja kokemuksellisesti riittävän lähellä sitä. (MacDougal, 1997, 287.)

Sitouduttuani mukaan *HundrED*-hankkeseen ja Arabian makerspace-tilan tutkimiseen, koin että kykenisin saamaan eniten aiheesta irti erikseen toteutettavien kahdenkeskeisten asiantuntijahaastattelujen kautta. Koin tärkeäksi, että haastattelut toteutetaan fyysisesti itse makerspace-tilassa, sillä se mahdollistaisi valokuvaamisen samaan aikaan kuin haastateltavat kertovat visioistaan, makerspace-tilan menneistä tapahtumista ja tulevaisuuden jatkokehittelystä. Yksi haastatelluista kuitenkin täydentyi makerspace-tilan lisäksi Oppimisen Fiesta -tapahtuman

puheenvuoron videoinnilla, joka käsitteli Arabian makerspace-konseptia. Lisäksi yksi haastattelu tapahtui Skype-videopuhelupalvelun kautta. Tilojen erillisuus ei kuitenkaan vaikuttanut tutkimukseen, sillä minulla oli mahdollista vierailla lukuisia kertoja Arabian peruskoulussa ja havainnoida pelkästään fyysistä tilaa. Näillä kerroilla pystyin keskittymään itse valokuvaamiseen.

Pink (2001 96) esittää, että analyysissä tarkoitus ei ole kääntää ”visuaalisia todisteita” verbaaliksi tiedoksi, vaan tulee tutkia niiden välistä suhdetta. Käytännössä tämä merkitsee analyttistä prosessiymmärrystä merkitsevien yhteyksien tekemiseen erilaisten tutkimuskokemusten ja – materiaalien kuten valokuvien, videoiden, tutkimuspäiväkirjan kenttämuistiinpanojen, muodollisten tai visuaalisten tekstien ja kohteiden välillä (Pink, 2001, 96.) Tiedonkeruumenetelmäni ovat moninaiset. Tutkielmaan valikoitunut aineisto on peräisin eri lähteistä ja ihmiskoh- taamisista.

Tapaustutkimuksessa tarkoitukseni oli siis tutkia makerspace-ilmiötä moniulottei- sesti. Case-tutkimuksessa tutkimuskohteina voivat olla esimerkiksi tutkittavan ta- pauksen taustatekijät, ajankohtainen asema ja tilanne, ympäristötekijät, sisäiset tai ulkoiset vaikuttavat tekijät, mutta koska yleensä kysymys on hyvin monista yhdessä vaikuttavista seikoista, pyritään saamaan niistä mahdollisimman koko- naisvaltainen, seikkaperäinen ja tarkka kuvaus. (Anttila 1998, 252). Visuaalisuus mahdollistaa tämän, sillä kuvat toimivat narratiivin välineinä. Olen soveltuvien osin hyödyntänyt pilvipalvelussa saatavilla olleita sekä itse kuvaamiani materiaaleja osaksi analyysiäni. En kuitenkaan käytä erillistä kuva-analyysiä tutkielmani tulos- ten kuvaamisen välineenä, vaan valokuvat toimivat oman tutkivan ajattelun ja prosessin jäsentelyn työkaluina. Graafisemmat kuvat, kuten julisteet ja mainos- bannerit, joissa on mukana tekstiä, osoittautuivat myös informatiivisiksi. Ne liitet- tiin mukaan osaksi aineistoa Atlas.ti-ohjelmassa, jossa pystyin tarkastelemaan sekä visuaalista (kuvat, piirrustukset ja grafiikat) että kirjallista (puhuttu ja painettu teksti) aineistoa.

5.3 Asiantuntijahaastattelut aineistona

Asiantuntijahaastattelut ovat tutkielmani empiirisen osuuden pääaineisto. Valitsin asiantuntijahaastatteluun mukaan henkilöt, jotka olivat tilan perustamisen kehitystyössä ja kokonaisuuden kannalta keskeisimmät avainhenkilöt. Yritin saada mukaan haastateltavaksi myös koulun rehtoria, mutta hän oli estynyt osallistumaan mukaan tutkimukseeni. Nykyinen käsitys asiantuntijamaisesta toimintatavasta edellyttää oikeanlaisen osaamisen lisäksi myönteistä asennetta oppimiseen, sopeutumiskykyä muuttuviin olosuhteisiin ja halua tarttua uusiin haasteisiin. (Isopahkala-Bouret 2008, 91). Haastattelussa mukana olevat ihmiset (taulukko 1) eivät ole valikoituneet sattumanvaraisesti, vaan he ovat osittaneet olevansa edellä mainittujen ominaisuuksien mukaisia henkilöitä. Lisäksi parhaimmat asiantuntijat nopeasti muuttuvassa kehittymättömissä käytännöissä ovat ihmiset, jotka ovat läheisesti sitoutuneita tekemiskulttuuriin verrattuna heihin, jotka jäljittelevät ilmiötä korkeammalta tasolta. (Hyysalo ym., 2014). Tähän tutkielmaan valitut haastateltavat ovat kaikki sitoutuneita Arabian makerspace-oppimisympäristön kehittäjiä. Heillä on kuitenkin toisistaan poikkeavat koulutustaustat ja omanlaisensa osaamisen substanssialueensa. Näin haastatteluaineistoon saadaan lisää hajontaa ja objektiivisuutta.

ASiantuntijat		
Haastateltava	Ammatti / Työ	Koulutustausta
Iida Jääskeläinen	Aineenopettaja, kuvataide Arabian peruskoulu	Lahden muotoiluinsituutti, Aalto yliopisto
Heikki Pullo	Aineenopettaja, käsityö Arabian peruskoulu	Turun yliopisto
Mari Savio	Muotoilija, suunnittelija, muotoilukasvatuksen asiantuntija, SuoMu Ry	Taideteollinen korkeakoulu

Taulukko 1. Asiantuntijat

Haastattelut olivat puolistrukturoidun ja teemahaastattelun välimuoto (LIITE 1). Lähetin haastateltaville etukäteen tiedon haastattelun kahdesta pääteemasta ja kuudesta alateemasta, mutta en avannut sen tarkemmin haastattelukysymysten sisältöjä. Haastattelun aikana en luetellut kysymyksiä systemaattisesti, sillä haastateltavien vastaukset johdattelivat keskustelua siten, että he vastasivat useaan ennalta laadittuun kysymykseen samassa vastauksessa.

5.4 Aineiston analyysi

Tässä alaluvussa jäsentelen epästrukturoitua aineisoa koodauksen, teemoittelun ja luokittelun kautta. Tutkielman sisällönanalyysissä käytetään teemojen muodostusta apuna analyysin teossa. Koskennurmi-Sivonen käyttää termiä ”herkistävä käsite” (*sensitizing concept*) kuvaamaan sellaista tutkimuskirjallisuudesta saatua käsitettä, joka auttaa lukemaan aineistoa teoreettisesti eli näkemään yksittäisessäkin tapauksessa jotain käsitteellistä tai teoreettista, toisin sanoen itseään yleisempää. Kirjallisuus siis stimuloi teoreettista herkkyyttä. Teoreettinen herkkyys auttaa tutkijaa käyttämään henkilökohtaista ja ammatillista kokemusta sekä kirjallisuutta luovasti. Teoreettinen herkkyys on kykyä nähdä se, mikä on tärkeää aineistossa ja tulkita se oikein. (Koskennurmi-Sivonen, 2007.) Tutkielman varsinainen analyysi on aineistolähtöinen, mutta keskustelutan tutkimustuloksia keskeisimpään teoreettisen osion pohjalta nousseiden herkistäneiden käsitteisiin pohdintaosiossa. Sisällönanalyysin avulla etsitään ja jäsennetään tutkimuskohteena olevan ilmiön sisältöjä, rakenteita tai molempia. (Seitamaa-Hakkarainen & Koskennurmi-Sivonen, 2013, 122). Luokittelussa aineistosta määritellään luokkia ja aineisto järjestetään näihin luokkiin. (Tuomi & Sarajärvi, 2009, 93.) Sisällönanalyysi on siis työväline, jolla voidaan tuottaa uutta tietoa, uusia näkemyksiä sekä saattaa esiin piileviä tosiasioita. (Anttila, 1998, 254).

Ensimmäiseksi kuuntelin haastattelut läpi nauhalta, enkä tehnyt muistiinpanoja, vaan puntaroin aineiston sopivuutta suhteessa sen hetkisiin tutkimuskysymyksiin. Vasta tämän jälkeen, litteroin haastatteluaineiston. Puhtaaksi kirjoitettua

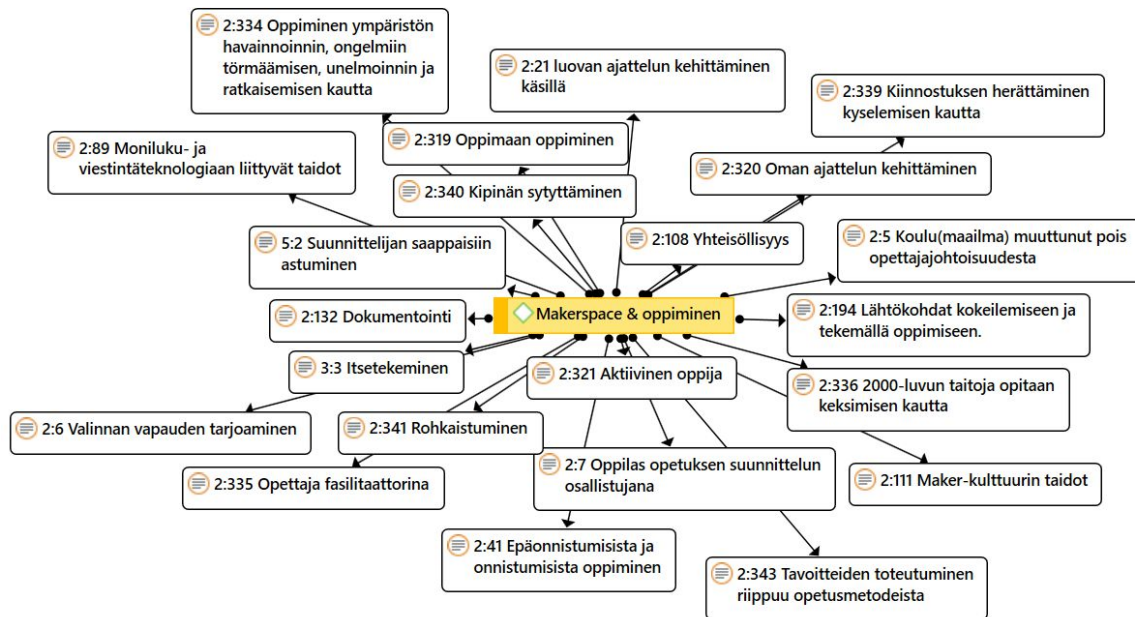
tekstiä syntyi yhteensä 17 sivua. Noudatin niin kutsutun peruslitteroinnin ohjeistusta eli jätin huomioimatta äänenpainot ja tauot, sillä niiden tulkinta ei liittynyt tutkimuksen tarkoitukseen. Litteroin aineiston sanantarkasti käyttämällä puhekieltä, mutta jätin pois täytesanoja, keskenjääneet tavut ja äännähdykset. Lisäksi jätin pois aineistosta asiaan liittymättömät lauseet. Tätä litterointitapaa voidaan käyttää silloin, kun halutaan analysoida pääasiallisesti vain puheen sisältöä. (Tietoarkisto, 2018). Ensimmäinen analyysivaihe oli lukea teksti lause lauseelta huolellisesti läpi ja samalla tein marginaaleihin muistiinpanoja ensivaikutelmista.

Tämän jälkeen, siirryin ensimmäisen vaiheen käsitteellistämiseen eli kirjasin avoimia koodeja, jotka liittyivät puolistrukturoidun haastattelun kysymyksiin ja aineistosta esiin nousseisiin vastauksiin. Niitä olivat mm. *käyttöaste, laitekanta, pe-lillisuus, muotoiluoppiminen, visiot, suunnitteluprosessi, 2000-luvun taidot, yhteis-kehittäminen, non-formaali opetus, mallintaminen*. Harjoittelin tekstianalyysiä ensiksi hahmottelemalla teemoiksi muotoiluprosessin liittyviä vaiheita (havainnointi, ideointi, suunnittelu, tekemällä oppiminen, arviointi), sillä nämä aihiot nousivat esiin kysymyksissäni sekä vastauksissa sekä olemassa olevassa teoriassa. Tämä jaottelu ei kuitenkaan ollut toimiva suhteessa tutkimusongelmaani eikä koodeista pystynyt tekemään kategorioita tähän jaotteluun. Oli relevantimpaa teemoitella aineisto suoraan haastattelujen rakenteelle luotujen kategorioiden mukaan. Puolistrukturoitua haastattelua varten laadituista kysymyksistä nousi kaksi pääteemaa: pedagoginen toiminta ja fyysinen tila. Näiden luokkien välille ei muodostunut hierarkiaa vaan ne pysyivät samanarvoisina. Ositin eli segmentoin aineiston mukailemalla haastattelukysymyksistä nousseiden luokkia. Kolme semanttista luokkaa liittyen fyysiseen tilan teemaan olivat: ero perinteiseen luokkatilaan, Arabian makerpace fyysisenä oppimisympäristönä ja tilan arviointi (Taulukko 2).

MAKER-KULTTUURIN KEHITTÄMINEN					
MAKERSPACE TILANA			MAKER-PEDAGOGIIKKA		
Ero perinteiseen luokkatilaan	Arabia maker-space fyysisenä oppimis-ympäristönä	Tilan arviointi	Makerspace ja oppiminen	Toiminta-kulttuuri	Arabian maker-projektit

Taulukko 2. Luokittelun ja teemoittelun hierarkia

Pedagogisen ajattelun teemaan luokiteltiin merkityksellisiksi Makerspace ja oppiminen (opetussuunnitelmaan peilaten), ja Arabian peruskoulussa jo toteutetut projektit. Pääkategoriaksi muodostui kehittäminen, sillä toinen tutkimuskysymykistäni *Miten makerspace-tiloja voidaan kehittää?* osoittautui tärkeämmäksi kuin ensimmäinen tutkimuskysymykseni: *Millaisia sisältöjä ja tavoitteita makerspace-tilassa tuotetaan?* Tähän teemaan kiinnittyi työskentelyyn ja tilan kehittämiseen liittyvät jatkotoimenpiteet. Totesin myös, että ensimmäiseen tutkimuskysymykseen saadut vastaukset johdattivat lähemmäksi jälkimmäisen tutkimuskysymysten vastauksia. Loin omat koodit haastateltaville ja koodasin myös visuaalisen aineiston. Tämän jälkeen klusteroin eli ryhmittelin Atlas.ti-ohjelmistoon tuotua dataa kiinni valittuihin teemoihin. Redusoin eli pelkistin aineistoa siten, että muokkasin jonkin tärkeäksi koetun ja teemoihin tuodun ilmaisun yksinkertaisemmaksi. Alla oleva kuvankaappaus (kuva 6) ohjelmistosta on esimerkki siitä, miten käsittelin laadullista aineistoa.



Kuva 6. Makerspace ja oppiminen (kuvankaappaus Atlas.ti-ohjelmiston klusteroinnista).

Lopuksi koodasin myös tutkimuskysymysten avainsanat eli *sisällöt*, *tavoitteet* ja *kehittäminen*. Tällä varmistin myös sen, että kävin koko aineiston läpi vielä kerran ja sain siitä irti sen, mitä olin tutkimuskysymyksissäni esittänyt. Kirjoittaessani analyysia kävin tutkimusaineiston osa osalta läpi siihen, kunnes saavutettiin saturaatiopiste. Tämä kylläytyminen tapahtui kolmannen haastateltavan litteroitua aineistoa lukiessa. Visuaalinen aineisto tuki puheeseen perustuvan analyysin muodostumista eli analysoinnissa kuvallisuus täydensi varsinaisten asiantuntija-haastatteluista peräisin olevien aineistojen antia.

6 Tutkimustulokset

Tässä luvussa käyn läpi tutkimustulokset teemoittain ja luokittain. Ensimmäiseen teemaan "Makerspace tilana" liittyy luokat "eroavaisuus perinteiseen luokkatilaan", "Arabian makerspace fyysisenä oppimisympäristönä" ja "tilan arviointi". Maker-pedagogiikan teemaan liittyvät luokat "makerspace ja oppiminen", "Arabian maker-projektit" ja "toimintakulttuuri". Nämä kaksi ensimmäistä lukua kuvailevat millaisia sisältöjä ja tavoitteita Arabian peruskoulun makerspace-tilassa tuotettiin. Makerspace-tilan kehittäminen on kattoteema, joka kuvailee, miten makerspace-oppimisympäristöjä voidaan kehittää tulevaisuudessa. Lopussa tutkimustuloksia kuvaava grafiikka tiivistää nämä eri ulottuvuudet yhteen.

6.1 Makerspace tilana

Seuraavissa alaluvuissa esittelen tutkimustuloksia, jotka liittyvät Arabian makerspaceen fyysisenä tilana. Kuvaan, mistä fyysinen tila koostui sisällöllisesti ja minkälaisia funktionaalisia tavoitteita sille asetettiin. Ensimmäiseksi kuvaan, miten makerspace erosi perinteisestä luokkatilasta, jonka jälkeen kuvaan tarkemmin minkälainen Arabian makerspace oli fyysisenä oppimisympäristönä. Käyn läpi mitä kalusteita, välineitä ja teknologiaa tilassa oli, eli tarkastelen tilan sisältöä. Samalla avaan sitä, millaisia tavoitteita fyysisen oppimisympäristön ylläpitoon liittyi. Kolmannessa alaluvussa käsittelen tilan arviointia.

6.1.1 Eroavaisuus perinteiseen luokkatilaan

Ensisilmäyksellä tila ei näytä eroavan merkittävästi tavanomaisesta luokkatilasta. Tarkemmin tarkasteltuna oppimisympäristö eroaa perinteisestä luokasta siten, että se koostuu erilaisista toiminnallisista pisteistä. Sen eroavaisuutta perinteiseen luokkatilaan kuvasi pikemminkin toiminnallisuus eli pajamainen ja aktiivinen työskentelytapa. Eroavaisuus perinteiseen liittyi ulkomuodoltaan siihen, että tila itsessään tuli olla visuaalisesti inspiroiva ja pelillinen.

- *Se on enemmän tämmönen paja. Työskentelyn tila ja luokassahan ollaan passiivisemmin ja se on sellanen vastaanottavan opetuksen tila missä yks kerrallaan muut oppii enemmänkin. Että maker-tilassahan on semmonen ajatus, että siellä on erilaisia pisteitä, missä on erilaista tekemistä ja teknologiaa, inspiraatiota ja just tässä makerspacessa on tarkoitus, ettei se oo puhtaasti vaan teknologiaa.*
- *Ajatushan olisi, että se olisi nimenomaan inspiroiva tila ja sellanen, joka virittää siihen oppimishaluun ja tavallaan tila on pelilauta.*

Perinteisesti liitutaulut kuuluvat luokkatilaan ja ne on tavallisimmin sijoitettu opettajanpöydän taakse. Arabian makerspacessä ne olivat käytävillä, siten että niitä

voitiin käyttää vapaammin. Ideointia ja siihen liittyvää visualisointia voitiin toteuttaa informaaleissakin tilanteissa. Ylipäänsä seinät olivat erityisen keskeisiä elementtejä fyysisessä tilassa. Makerspace-tilan seinistä käytettiin nimitystä *prosesseinä*. Suurimpana eroavaisuutena perinteiseen luokkatilaan pidettiin sitä, että oppilaat olivat itse suunnitelleet makerspace-tilan sisustusta tai ainakin päässeet vaikuttamaan siihen, miltä tilassa näytti. Arabiassa oppilaat toteuttivat siis tilasuunnittelua kokeilemisen kautta. Vapaudelle oli kuitenkin asetettu rajoja turvallisuuteen liittyen. Vapaus ilmeni makerspace-tilassa myös siten, että kenellä tahansa oli oikeus käyttää materiaaleja, joita tilasta löytyi.

- *En mä nyt voi sanoa, että oppilaat olisi tämän täysvaltaisesti suunnitelleet, no koulussa me joudutaan rajaamaan asioita tietyllä tavalla niin että meillä on turvallista ja ennen kaikkea turvallista.*
- *Ajatuksena on, että oppilaat pääsisi siihen tilaan vaikuttamaan ja tavaltaan testaamaan kaikkea tilasuunnittelullista siinä tilassa. Käymään kiinni seiniin.*
- *Tää on sellanen, et kuka tahansa voi sitä käyttää ja se kyllä oikeestaan näkyekin tästä ulkomuodosta.*

Kouluissa materiaalit on usein sijoitettu lukkojen taakse. Makerspace-tilaan niitä haluttiin sitä vastoin tuoda monipuolisesti, houkuttelevasti ja runsaasti esille. Makerspace-tilassa esillä olevien materiaalien ja haptisen eli kosketukseen tai tuntoaistiin perustuvan työskentelyn kautta tapahtui *kokeileminen* ja *protoilu*.

- *Muotoiluoppimiseen kannustaa jo automaattisesti se, että se kannustaa siihen kokeilemiseen mikä on tosi elementaarinen asia ja sitten siihen protoiluun, mikä on tosi elementaarinen asia. Tietyssä määrin se muotoiluoppiminen toteutuu siinä melkein puolivahingossa.*

Tilana makerspace erosi tavanomaisesta siten, että ryhmäkoko saattoi olla tavanomaista suurempi. Makerspace tilaa hyödynnettiin myös virallisen opetuksen ulkopuolella tapahtuvaan toimintaan. Toisaalta eroavaisuus perinteiseen tilaan ei

voi olla liian suuri, sillä makerspace-tilan tuli kuitenkin olla informaalin opetuksen lisäksi formaaliin käyttöön soveltuva.

- *Ehkä sellaisten oppilaiden kanssa, jotka ei viihdy isossa ryhmässä niin sellaisille tää ei oo kovin mukava, et kun tääl tyypillisesti on sellaisia ryhmiä, jotka on isossa tilassa.*
- *Nyt on käynnistyneet jo makerspace-välkät. Ne on kaksi kertaa viikossa. tänään oli toinen ja toinen on perjantaina ruokavälkällä. Sit näitä kerhoja pyörii jonkin verran täällä ja nyt sitten haluttais saada tätä vähän muuhunkin opetukseen esim. muotoilukursseja.*
- *Et ehkä sellanen, jos ajattelee sitä makerspacen suunnittelua niin se, että sen pitää olla samaan aikaan opetuskäyttöön soveltuva tila. Siinä on pakko tehdä jonkinlaisia kompromisseja sen tilan kanssa.*

Tilan käyttöaseteelle asetettu mukautuvuus työpisteiden osalta on haaste, mutta myös mahdollisuus. Koettiin, että makerspace-tilan vapaa varattavuus oli kuitenkin säilytettävä.

- *Se on hyvä ja huono. Hyvä juttu siinä mielessä, et se mahdollistaa myös monen eri aineenopetuksen yhteydessä hyödyntää tätä tilaa. Niinku luoda siihen omaan opetukseen vähän uusia juttuja ja sitten se toisaalta luo meille pikkasen raameja, että miten sitä tilaa voi käyttää. Eli meidän on pakko pitää esim. kolmellekymmenelle oppilaalle työpisteet eli se vähän luo raameja sille. Mutta ehkä me ollaan kuitenkin plus-san puolella siinä, että se tilassa tapahtuva toiminta tulee tutummaksi myös opetuksen arjessa, kun se on muussakin kuin valinnaisten käytössä.*
- *Meil ois toiveissa saada, kun remontti loppuu niin raivattua lukkaria pikkasen pois, niin sitä pystyis varaamaan vapaammin, käyttämään sitä avoimesti. Riippuen siitä, et jos on tarvetta vaan piipahtaa, laittaa joku*

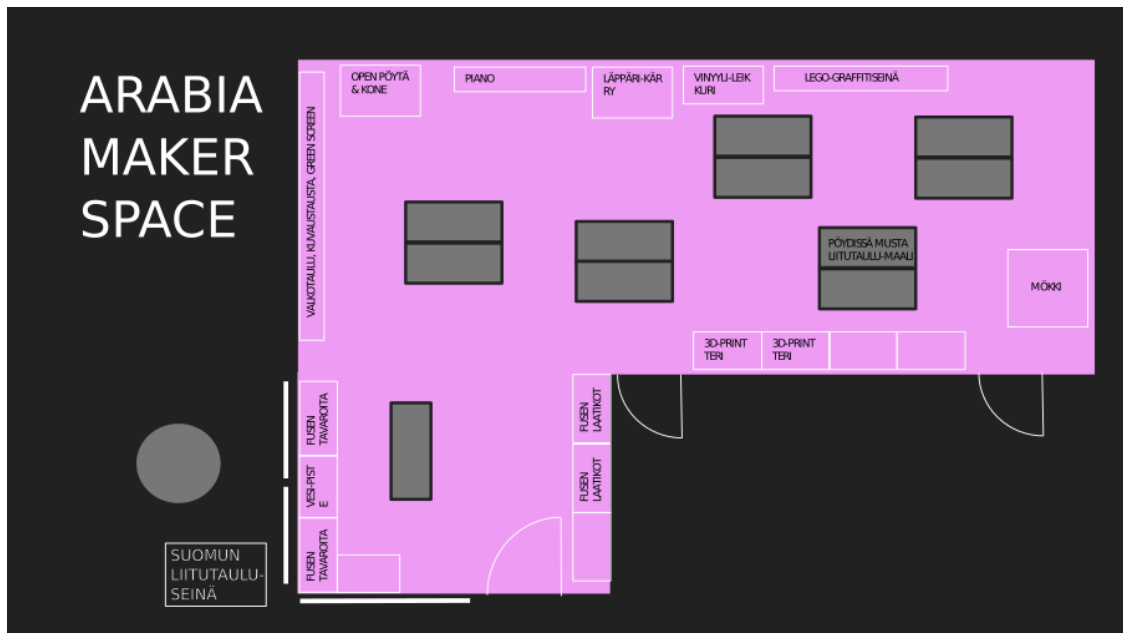
asia 3D-tulostumaan tai käyttää green screeniä niin sä voit vaan käydä siellä ja sit jos sä haluat tulla pitää työpajaa esim. kahdeksi tunniksi, niin sä voit varata sen.

Jos makerspace-tilaa verrataan perinteiseen teknisen työn käsityöluokkaan, niin sitä luonnehdittiin seuraavanlaisesti:

- *Se ei oo niinku kovien materiaalien tai pelkän teknologian vaan myös suunnittelun, ideoinnin ja keksimisen tila.*

6.1.2 Arabian makerspace fyysisenä oppimisympäristönä

Oheinen kuva on pohjapiirros (kuva 7) tilasta ja sinne kuuluvista senhetkisistä toimintapisteistä. Makerspace-tilan pohjapiirrokseseen on merkitty kuuluvaksi FUSE-hankkeen tavaroille ja laatikoille omat paikkansa. Tilassa on piirroksen perusteella myös vesipisteet, Suomen muotoilukasvatusseuran liitutauluseinät on merkitty kuuluvaksi varsinaisen maker-tilan ulkopuolelle. Valkotaulu, Green Screen ja kuvaustausta ovat tilassa. Opettajanpöytä löytyy sen vuoksi, että tilassa joudutaan toteuttamaan välillä myös perinteisempää aineopetusta. Piirrokseseen on merkitty, että tilassa sijaitsi piano, mutta se siirrettiin sittemmin pois tilasta. Teknologisiin välineisiin on merkitty kuuluviksi 3D-printterit, vinyylileikkuri ja läppärit(käräyt). Piirroksessa liitutaulupöydät on sijoitettu vastakkain. Tilan takaseinustalla ovat lego-seinät ja mökki on merkitty paikalleen.



Kuva 7. Arabia makerspace-tilan pohjapiirros (Heikki Pullo)

Kuten edellä todettiin, keskeinen sisältö fyysisissä puitteissa oli erilaiset toiminnalliset seinät. Niiden tavoitteena oli helpottaa asioiden hahmottamista ja ne olivat tarkoitettu käytettäväksi ajattelun työalustoina. Seinät koettiin hyödyllisiksi myös ryhmän kommunikoinnissa. Seiniä käytettiin prosessin visualisointiin, projektien purkuun, esittelyyn ja eri vaiheiden pilkkomiseen. Aulatilassa (kuva 8) olevat liitutaaluseinät toimivat muotoiluprosessin visualisointiseinäinä ja niissä hyödynnettiin erilaisia kysymysmagneetteja.



Kuva 8. Makerspace käytävätilassa

Moodboard-seiniin voitiin puolestaan kerätä inspiraatiokuvia, joita hyödynnettiin toteutettavissa projekteissa. Green Screen-taustakankaan (kuva 9) yhteyteen oli asennettu valokuvausta studiovaloineen, sillä ajatuksena oli saada luokkatiilaan myös laadukas kuvauspaikka.



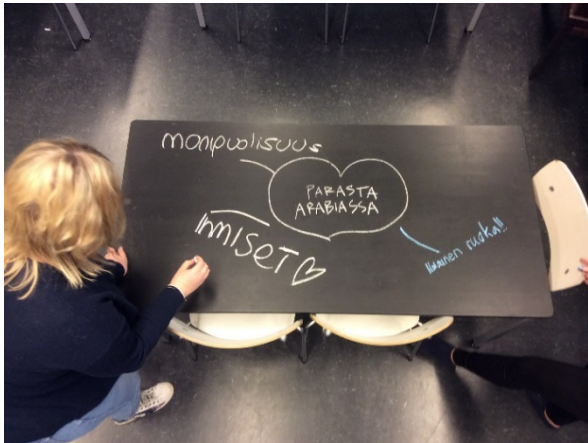
Kuva 9. Green screen ja valokuvausstudio

Yhtenä uudenlaisen toiminnallisemman oppimisympäristön keskeisenä elementtinä tilassa olivat niin kutsutut lego-seinät (kuva 10). Niitä kuvailtiin ”luovan ajattelun näperrysskeiniksi” ja ”haptisesti kutsuviksi”.



Kuva 10. Lego-seinä

Lego-seinä oli osoittautunut suosituksi. Idea tilaan rakennetusta lego-seinästä oli alun perin lähtöisin yhdysvaltalaisesta makerspace-koulusta. Liitutaulumaaia oli käytetty luokassa sijaitsevien ryhmiteltävissä olevien pöytien pintakäsittelyssä (kuva 11). Pöytiin voitiin siis piirtää suoraan ja tehdä esimerkiksi käsitekarttoja. Niitä hyödynnettiin erityisesti taito- ja taideaineiden aineopetuksessa.



Kuva 11. Liitutaulupöytä (Suomen muotoilukasvatusseura Ry)

Perinteisten kalusteiden kuten pöytien ja tuolien sekaan tilaan oli sisällytetty leikkisä vanerinen mökki (kuva 12).

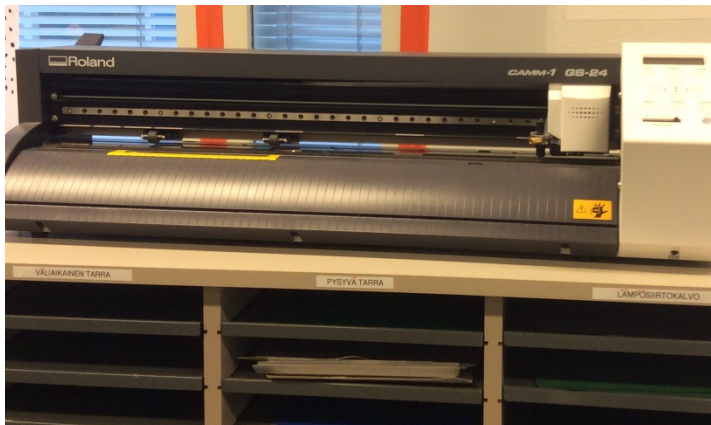
-Toi mökki on aika kutsuva paikka. Salapaikka ja sitten toisaalta se on myös aika hyvä näköalatorni, et jos joku halua nähdä pitkälle. Se on tosi suosittu.



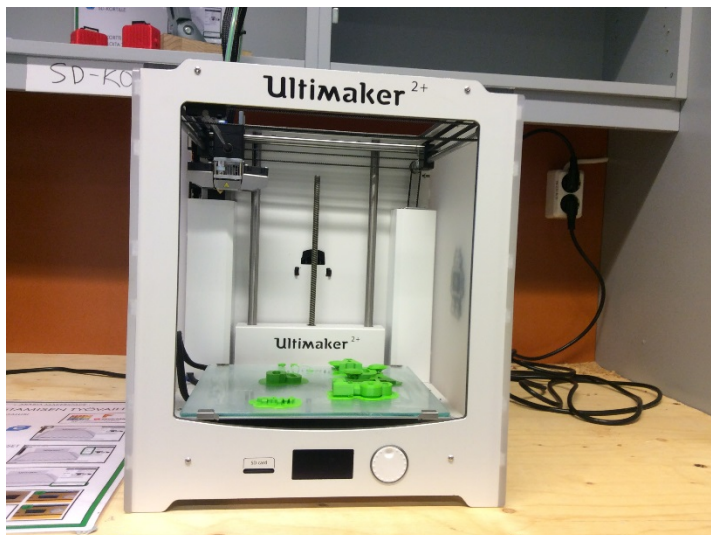
Kuva 12. Mökki

3D-tulostimen (kuva 14) lisäksi tilaan oli sijoitettu laminaattikone ja vinyylileikkuri (kuva 13).

- *Meillä on sijoitettuna tänne vakituisesti vinyylileikkuri, jolla voi tehdä tarroja ja teippejä ja kaikkea sellasta. Aika edullinen, tietokoneohjaitava laite millä pystyy helposti tuomaan sellaista tosi ammattimaista jälkeä kouluun.*



Kuva 13. Vinyylileikkuri



Kuva 14. 3D-tulostin

Kannettavat tietokoneet (kuva 15) oli sijoitettu liikuteltavaan kärryyn. Koneita tuli olla riittävästi, mutta ei liikaa. Lämpäreiden helppo ladattavuus oli olennaista.



Kuva 15. Kannettavat tietokoneet liikuteltavassa kärryssä

- *Ne on yleensä siinä, eikä niitä oikeestaan hirveesti tarvii liikutella. Sieltä haetaan vaan ne läppärit ja täällä ryhmitellään pöytiä eri tavoin.*

6.1.3 Tilan arviointi

Luvussa 5.1 esittelin Arabian makerspace-tilan osallistavan suunnittelun työpajamenelmää. Toin kyseiselle paperille kerätyt sanat sähköiseen muotoon Wordle-palveluun eli sanapilvi-generaattoriin, joka visualisoi dataa esiintymistiheyden mukaan. Sanapilvestä nousi esiin, että tilaan haluttiin sijoittaa FUSE-studio eli paikka virtuaaliselle oppimisympäristölle. Tilan toimintaan osallistumiselle toivottiin muodostuvan matala kynnyks. Makerspace-tila haluttiin kehittää erityisesti testaukseen soveltuvaksi. Tilan toivottiin olevan pelimäinen ja sinne haluttiin luoda looseja. Kalusteista tilaan toivottiin mm. sohvaa, kaappeja, säädettäviä pöytiä ja fatboy-säkkituoleja. On tulkittavissa, että kaikista eniten opettajat kaipasivat makerspace-tilaan välineitä muotoiluprojektien alkuideoinnille. Nämä toiveet kohdistettiin alun perin alkuperäiseen makerspace-tilaan, joten aineistoa ei voi verrata sellaisenaan nykyiseen makerspace-tilaan, vaikkakin uuteen tilaan kohdistuneet toiveet olivat lähes samanlaiset. Aineisto antaa kuitenkin käsityksen siitä, millaisia sisältöjä ja tavoitteita opettajat kaipasivat alun perin.

Lego-seinät olisi haluttu sijoittaa käytävälle, mutta todettiin, että siellä palaset kulkeutuisivat väärin paikkoihin ja lopulta katoaisivat tai menisivät rikki. Toisaalta ajateltiin, että lego-seinä voitaisiin rakennuttaa myös liikuteltavaan sermiin. Seinä koettiin erityisen hyödylliseksi sellaisille oppilaille, jotka eivät syystä tai toisesta pysty keskittymään oppitunnilla.

- *Jos joku ei jaksa muuten keskittyä tunnilla niin voi ehkä vähän näprätä ja sinne voi rakentaa jotain isoa master pieceä*
- *Oppilaat on varmaan innostuneet tosta?*
- *Joo, on ne tykänneet tehdä, se on monille hyvä. Mä haluisin pitää sen käytävässä, mut se on vaan surullista et ne palikat ei siellä kauan pysyis. Ne sit kulkeutuu minne kulkeutuu, sit ne on lopulta hävinny tai hajonnu, niin sen on sit oltava täällä. Mut ideaalitulanteessa tonkin vois laittaa semmoseen liikuteltavaan sermiin.*

Tilaan oli tulossa myös työkaluseiniä eli levyjä, jotka oli tarkoitus pultata kiinni seiniin. Lisäksi tavoitteena oli rakennuttaa reikälevyistä tilaan pyörillä liikuteltavia sermirakennelmia, jotka toimisivat akustoivina väliseinälevyinä. Samalla niillä voitaisiin rajata tilaa tai käyttää erilaisina toimintapisteinä. Myös visuaalisia prosesseineja haluttiin kehittää yhä toimivimmiksi. Studiovalokuvauskankaan hyödyntäminen oppilaiden käsitoissa valmistamiin töihin koettiin liian suureksi. Tavoitteena oli hankkia pienempi laatikkomallinen mini-valokuvausstudio.

- *Meillä on ollut semmonen haave, että oltais saatu rakennettuu semmonen pienempi kuvausstudio pienempiä juttuja varten. Toi on ehkä vähän turhan stydi.*
- *Ois niinku ajatus et meil ois pro paikka kuvata ja sit tietenkin tää on turhan iso moneen juttuun. Ajatuksena ois, että meidän pitäis myös tonne kässän puolelle tehdä semmonen studiopöytä, mis vois niinku pie-*

nempiä tuotteita kuvata. Siinä on valot ja suoraan kameraständi ja ainakin kohdevalot ja semmonen tausta et sit voi saada pron näköisiä tuotekuvia omista projekteista.

3D-tulostimien yhteydessä oli protohylly eli epäonnistuneiden ja valmiiden kapaleiden hylly. Tavoitteena oli rakennuttaa tilaan proto-seinä ja asiantuntijaseinä, johon voitaisiin dokumentoida näkyvästi, millaisia onnistumisia tai epäonnistumisia tilassa on tapahtunut. 3D-tulostamisessa kokemukset olivat osoittaneet, että tulostaminen ei välttämättä ensimmäisellä kerralla onnistu. Informatiivinen ”asiantuntijaseinä” voisi toimia ohjeistavana ja oppimista siivittävänä elementtinä. Lisäksi galleriamaisen 3D-tulostettujen esineiden proto-hyllyn kehittäminen koettiin tärkeänä. Toisaalta todettiin, että oli mahdollista kehittää ”oikeaoppinen” makerspace ilman, että siellä tarvitsee olla yhtäkään 3D-tulostinta. Niiden koettiin kuitenkin kuuluvan tavallisimmin makerspace-konseptin perusvalikoimaaan. Laitteita (esim. laserleikkuri ja ompelukoneet), joita oli entuudestaan käsityöluokissa, ei ollut aikomuksena tuplata makerspace-tilaan. Ratkaisua ei kuitenkaan täysin tyrmätty, mutta todettiin, että niiden sisällyttäminen tarjolla oleviin fasilitetteihin vaatisi lisätilaa. Laitekantaa ei kuitenkaan varsinaisesti kaivattu lisää. Toisaalta visioitiin, että mikäli kaikki mahdollisuudet ja resurssit olisivat käytössä, laserleikkurin saaminen makerspace-tilaan sopisi olennaisesti konseptiin. Myös videoeditointiin ja mallintamiseen tarkoitetut multimedia-työskentelypisteet olisivat ideaalitulanteessa soveltuvia tilakonseptiin. Avoimen lähdekoodin ohjelmistojen käyttöliittymien kehittämisellä ilmaisista ohjelmistoista, kuten Inkscapistä, voitaisiin hyödyntää vektorigrafiikassa.

6.2 Maker-pedagogiikka

Tässä tutkimustuloksien pedagogiikan teemaa käsittelevässä alaluvussa esittelen, millaisia pedagogiseen toimintaan liittyviä sisältöjä ja tavoitteita Arabian makerspace-tilassa tuotettiin. Esittelen toiminnan sisältöjä eli toteutuneita projekteja siitä, millaisia taitoja ja oppimistapoja haluttiin tavoitella. Aloitan kuvauksista, jotka liittyvät ja kiinnittyvät opetussuunnitelmaan. Tämän jälkeen esitän konkreettisia esimerkkejä, millaisia toimintasisältöjä ja oppimistehtäviä tilassa tuotettiin.

6.2.1 Makerspace ja oppiminen

Todettiin, että tila mahdollistaa laaja-alaisen oppimisen, mutta oli oleellista, miten tilaa osattiin hyödyntää opettaessa tai ohjatessa. Tilassa tuli pyrkiä ”ongelmiin törmäämiseen ja niiden ratkaisemiseen”. Tällaisissa opetustilanteissa koettiin tärkeäksi, että opettaja kykenee asettumaan *fasilitaattorin* eli mahdollisuuksien tarjoajan rooliin. Luovuuden, kekseliäisyyden ja innovatiivisuuden opettamisen keinona nähtiin opetusmetodi, jossa oppilaalle ei anneta valmiita ratkaisuja. Oppilaiden tuli antaa keksiä tietä itse, eikä heitä tullut pitää passiivisina ja vastaanottavina osapuolina. Tehtävänannoissa negatiiviset asiat pyrittiin kääntämään positiivisiksi. Tätä kautta kriittisen ja analyyttisen ajattelun koettiin myös kehittyvän. Uteliaisuuden herättämisen ja ruokkimisen koettiin kuuluvan olennaisesti muotoilukasvatukseen.

- *On tärkeää, että osaa ruveta kyselemään et saa sen kiinnostuksen heräämään. Mun mielestä kaikkein tärkeintä muotoilukasvatuksessa on se uteliaisuuden herättäminen ja ruokkiminen. Pitää alkaa havainnoimaan asioita vähän eri tavalla.*
- *Joskus sellaiset asiat, jotka tuntuu negatiivisilta saattaa olla positiivisia, siten kriittinen ajattelu kasvaa. Pystyy suhtautumaan analyyttisemmin.*

Yksi haastateltavista koki makerspace-tilassa tapahtuvan tulevaisuuden taitojen ja tarpeiden eli 2000-luvun taitojen toteuttamisen mahdollistuvan näin:

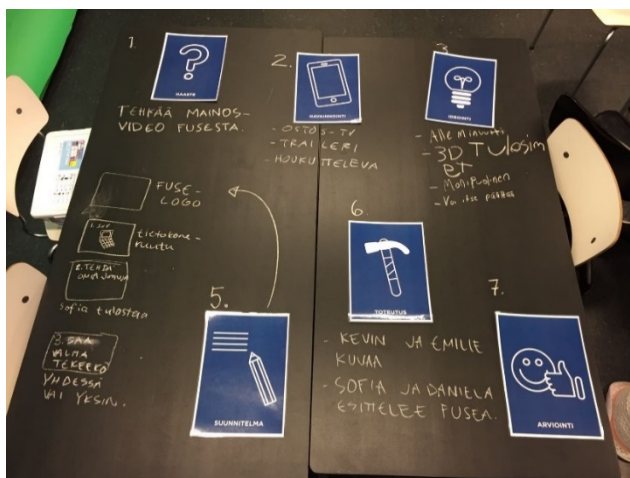
- *Jos ajatellaan, että siellä nousee just luovuus ja luova ongelmanratkaisu niin toihan on just ongelmanratkaisun tila. Opitaan törmäämällä ongelmiin ja ratkaisemalla niitä. Siinä on myös ohjaaja eli on tosi tärkeä, et opettaja asettuu siihen fasilitaattorin rooliin. Silloin siellä toteutuu se 21st century skills-meininki. eli lapset oppii kekseliäisiksi, joustaviksi, innovatiivisiksi, luoviksi, koska niille ei syötetä valmista. Ne ei ole passiivisia, vastaanottavia osapuolia vaan ne keksii itse sen tiedon minkä ne saa.*

- OPS:ssa korostetaan just oppimaan oppimista ja oman ajattelun kehittämistä ja tossa toi tekemällä oppiminen ja se oppija toimii aktiivisesti oman oppimisensa tuottajana ja se on just se makerspacen koko ajatus että sä oot siellä tekemässä tietoa omin käsin ja kokeilemassa asioita. Se on mun mielestä se ydin siinä.

Koettiin, että tilassa voitaisiin toteuttaa opetussuunnitelman laaja-alaisia tavoitteita käyttäen muotoilun metodeja, jos maker-pedagogiikan toimintakulttuuria kehitellään edelleen yhä toimivammaksi.

- Ne oppii monilukutaitoa ja erilaisia viestintätekniikkaan liittyviä asioita aika monipuolisesti ja ymmärtää sen, että yhteen ongelmaan voi olla tosi erinäköisiä ratkaisuja. Muotoilun ja vaikuttamisen keinot on tosi moninaiset niin mä ajattelen, että tän tilan toimintakulttuurin kehittämisen myötä sieltä OPS:ta toteutuu varmasti esim. just näitä laaja-alaisia tavoitteita tai sitten kun puhutaan näistä 2000-luvun taidoista niin varmasti just toimintakulttuurin myötä toteutuu.

Opetuksessa hyödynnettiin myös Helsingin kaupungin julkaisemaa Muotoilupolku-oppimateriaalia (kuva 17), jota hyödynnettiin liitutaulumaalipintaissa pöydässä työskentelyn alustana. (Kultus, 2016).



Kuva 17 Muotoilupolku

Muotoiluprosessin käynnistämiseen kaivattiin kuitenkin vielä lisäpakettia, jossa annettaisiin opettajien käyttöön lisää konkreettisia menetelmiä ja selitettäisiin esimerkkien kautta, miten voidaan toimia. Koettiin, että 2000-luvun taitoja voitiin opettaa tilan toimintakulttuurin kehittämisen kautta ja samalla kyettiin saavuttamaan opetussuunnitelman laaja-alaisia tavoitteita. Ne toteutuisivat tilassa, jos oppijan osallisuus saataisiin näkyväksi, eli oppija muokkaisi tilaa ja toimisi aktiivisena uuden luojana. Maker-kulttuuri koettiin soveltuvaksi kokeilevalle tekemisen oppimiselle. Todettiin, että maker-kulttuuria tuli hyödyntää koulun kehittämisessä soveltuvien osien eli se ei sellaisenaan ole siirrettävissä toimintaympäristöön ja -kulttuuriin. Tavoitteissa tuli huomioida koulun omat oppimistavoitteet, koulun ryhmäkokojen edellytykset ja lapsilähtöisyys. Makerspaceä kuvailtiin vertaisoppimisen laboratoriona. Makerspace-tila koettiin olevan hyvä oppimisympäristö myös erityislapsille. Tekemällä oppimisen vaikuttavuus nostettiin esiin näin:

- *Lapset, jotka eivät opi pelkällä perinteisellä tavalla ja joilla on huono itsetunto oppijana saattavatkin loistaa tekemällä oppimisessa. Se on tapakysymys eli kiinni siitä millä lailla opitaan.*

Visiona oli, että tilan tulisi olla toisaalta myös kiireetön paikka, jonne olisi mahdollista tulla ajattelemaan ja haaveilemaan.

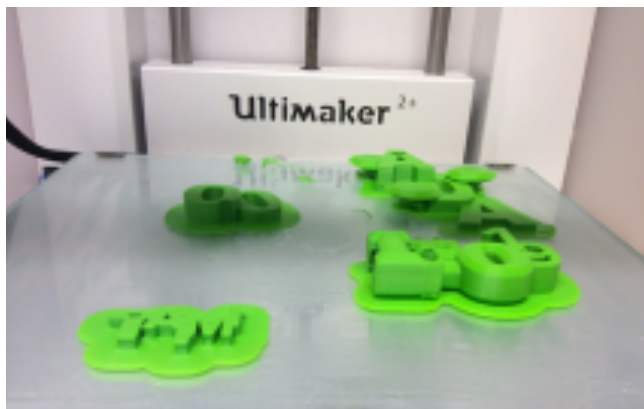
6.2.2 Arabian maker-projektit

Tilaa hyödynnettiin kaksi kertaa viikossa ruokavälitunneilla mahdollistuvaan marker-toimintaan. Tilassa järjestettiin makerspace-välitunteja, jolloin oppilaat saivat valvotusti toteuttaa omia projekteja. Tällöin oppilailla oli lupa käyttää tietokoneita myös pelaamiseen. Tavoitteena oli sopia myös uusia välituntiaikoja makerspacen käytölle. Silloin olisi mahdollista esim. hakea valmistunut paitaprintti tai käynnistää 3D-tulostus. Valvotut makerspace-välitunnit olivat oppilaiden vapaa-aikaa, jolloin heillä oli vapaus toteuttaa omia projekteja. Koulun käytävillä mainostettiin makerspace-välitunteja ja iltapäivätoimintana käynnistynyttä muotoilukerhoa. Mainostamalla makerspace-tilaa ja siellä tapahtuvia sisältöjä pyrittiin maksimoimaan tilan tarkoituksenmukaista käyttöä.



Kuva 18. Makerspace-välitunnit (Kuva lida Jääskeläinen & Heikki Pullo)

3D-tulostimella oli tulostettu vihreitä kappaleita, joita käytettiin green screen-tekniikassa hyödyksi. 3D-tulostusta oli myös hyödynnetty pelisuunnittelussa, jossa oli tehty pelinappuloita ja lautapeliä osia (kuva 19). Lisäksi oppilaat olivat mallintaneet ja tulostaneet pienoismalleja, veistotaideprojekteja.



Kuva 19. 3D-tulostustettuja lautapelin osia (SuoMu Ry)

Lisäksi Green Screenin käytössä hyödynnettiin applikaatioita (kuva 20), jolloin oppilaat pystyivät työskentelemään itsenäisesti. Vihreiden asioiden ”mäppäämisellä” erivärisiksi voitiin toteuttaa mieluisia projekteja. Green Screen -teknologiaa on hyödynnetty erilaisissa projekteissa aktiivisesti yli oppiainerajojen:

- *Green Screen on tosi aktiivisessa käytössä. Sillä on tehty muun muassa makerspacen mainosvideoita.*
- *I padilla on tosi simppeleä appi, millä pystyy oppilaat aika hyvin itsenäisesti käyttämään niin me ollaan oikeestaan tehty taideprojekteissa aika paljon. Sit esim. viime syksynä oli oppilaskuntavaaleja niin ne teki jonkin veran vaalimainoksia ja syksyllä oli myös yläkoulun ilmiö missä tehtiin semmosia itsenäisyyteen liittyviä uutisvideoita ja ne käytti paljon green screeniä niihin taustoihin ja sit tietenkin kaikkiin hassutteluprojekteihin. Se green screen nappaa myös vihreän t-paidan ja muovailuvahan tai mitä vaan ja sit pystyy luomaan struktuureja melkein mille tahansa vihreälle pinnalle. Tuol on nyt läjä kaikkea vihreätä.*



Kuva 20. Applikaation hyödyntäminen Green screen-projektissa (SuoMu Ry)

Tietokoneohjailtavalla vinyylileikkurilla voitiin toteuttaa edullisesti tarra- ja teippi-kuvioita, logoja ja tekstejä. Niiden avulla koulun visuaaliseen ilmeeseen tuotiin ammattimaista ja kestävämpää jälkeä. Koulun toimintakulttuuria elävöitettiin vinyylileikkureiden avulla toteutetuilla tarraprojekteilla. Tulostetuista tarroista oppilaat olivat tehneet kouluympäristöön opasteita, suunnitelleet omille ”muotoilufirmoille” logoja ja toteuttaneet katutaideprojekteja. Haastattelujen aikaan tilassa oli

hiljattain otettu käyttöön myös laminointikone. Muotoiluviikolla tilassa oli järjestetty opettajien ohjaamina tuunaustyöpajoja, joista teippigraffiti-työpaja oli osoittautunut suosituimmaksi kuin verhotyöpaja. Teippigraffiteista tehtiin pysyviä teoksia ja informatiivisia tekstejä tilaan (kuva 21).



Kuva 21. Teippigraffiteista opasteita.

Taito- ja taideaineiden valinnaisten aineiden opetus oli sijoitettu makerspace-tilaan. Tilaa käytettiin tarkoituksenmukaisesti erityisesti muotoilukursseilla ja FUSE-opetuksessa (FUSE, 2018). STEAM-oppimista (*science, technology, engineering, arts, mathematics*) ja yhteistyötaitoja opettava FUSE-studio-oppimisympäristön tavoitteena oli toimia ponnahduslautana sille, miten maker-taitoja voidaan toteuttaa tilassa. Muotoilukursseilla ratkottiin esimerkiksi roskaamiseen liittyviä ongelmia eli projektissa tähdättiin siihen, että koulusta tulisi siistimpi ja viihtyisämpi oppimisympäristö. Muotoilukursseilla oli rakennettu itselleen oma brändi. Lisäksi tilassa oli käynnistynyt Suomen muotoilukasvatusseuran fasilitoima iltapäiväkerho. Makerspace oli osoittautunut luontevaksi tilaksi myös tällaiselle kolmannen sektorin ylläpitämälle toiminnalle. Oheinen juliste mainostaa muotoilukerhoa käytävätilassa (kuva 22).



Kuva 22. Muotoilukerho.

Jonkin verran muitakin koulutuksia oli jo järjestetty tilassa. Lisäksi siellä oli pidetty vierailijatyöpajoja, joissa koettiin, että makerspace oli myös tällaisille tilaisuuksille soveltuva paikka. Kansainvälinen seminaari oli suunnitteilla tilaan, vaikka se ei sisältänytkään työpajaa. Tavoitteena oli, että tila rakentuu siten, että se palvelee kuitenkin parhaiten koulua, oppilaiden muotoiluoppimista ja yleistä viihtyvyyttä.

6.2.3 Toimintakulttuuri

Visuaalisuus ja erityisesti dokumentointi kuului olennaisesti maker-toimintakulttuurin. Kuvaamisen pedagogisena tausta-ajatuksena oli, että oppilaat oppisivat enenevässä määrin arvostamaan omia töitään. Samalla dokumentointia voitaisiin hyödyntää arvioinnissa ja sähköisten portfolioiden käytössä sekä oman osaamisen esittelyssä. Välineet mahdollistivat hyvännäköisten tuotekuvien tuottamisen:

- *Ollaan ylpeitä siitä mitä ollaan tehty. Et se ei lentäis ekaan roskikseen ku mennään pihalle tai jäis koululle pyörii. Ja sit siihen mun mielestä*

liittyy semmonen vähän rituaalinomainen pakkaaminen tai semmonen palautekeskustelu siitä et miten meni ja mitä haluais tehdä toisin.

Oppilaiden omaa kädenjälkeä haluttiin tuoda yhä enemmän esille, jolloin makerspace-tilan haluttiin olevan samalla myös näytteilleasettamistila. Tällaisesta tilasta puhuttaessa makerspaceen liitettiin käsitteet *showroom* ja *galleria*. Tavoitteena oli, että oppilaat pääsisivät itse vaikuttamaan tilaan eli testaamaan kaikkea tilasuunnitteluun liittyvää kyseisessä tilassa. Haluttiin, että oppilaat voisivat toteuttaa esimerkiksi seinien väri- ja tekstiilisuunnittelua. Ajatus oli, että elementit olisivat vaihtuvia eikä seiniä tai tilaa ylipäättään pidettäisi sellaisena, ettei siihen saa koskea. Tilaa kokonaisuudessaan haluttiin kehittää entistä inspiroivammaksi. Makerspace-tilaa kehitettiin eteenpäin ajatuksella, jossa sukupuolittuneista materiaaliasetelmista haluttiin irtautua. Materiaalivarastoa haluttiin täydentää sekä innostavammaksi että runsaammaksi, ja sitä toivottiin monipuolisemmin esille:

- *Materiaalivarasto tulisi saada sille tasolle, että opettajat kokisivat, että tilaan on mahdollista tulla milloin vain.*
- *Tilaa ei tulis suunnitella pelkät kovat materiaalit tai teknologia edellä, vaan pitää tuoda myös lisää pehmeitä materiaaleja.*

3D-tulostamisessa epäonnistumisten näkyväksi tekemisen tarkoitus oli, että kokemuksia jakamalla virheistä voitaisiin oppia:

- *Tääl pitäis olla semmonen protoiluseinä mihin niitä onnistumisia ja epäonnistumisia dokumentoidaan näkyvästi ja mitä tääl on tapahtunut. No meillä on tavallaan toi protohylly. Mut onhan toi nyt aika sääliittävästi tuolla kulman takana niinku että ei kukaan oppilas tonne yletä tai mitenkään nää tonne mitä täällä on. 3D-tulostuksessa oppilaille on todennäköistä, että se ei ensimmäisellä kerralla onnistu se printtaama juttu.*
- *Sekin on hyvä, että ne epäonnistumiset tulee esiin niin että niitä ei vaan piiloteta jonnekin?*

- *Niin epäonnistuneet on täällä ylähyllällä. Opitaan niistä virheistä sitten.*

Tavoitteena oli, että tilasta muodostuisi suunnittelun, ideoinnin ja keksimisen tila. Inspiraatiomateriaalin ohella ideoita haluttiin herätellä kirjojen ja lehtien kautta. Erilaisten inspiraatioon liittyvien tulokulmien tuomien tilaan auttaisi projektien aloittamista. Tavoitteena oli saada kirjakokoelmiin lahjoituksia muotoilufirmojen kautta. Korostettiin, että opetuksessa ideoita tulisi etsiä muualtakin kuin Pinterest-sivustolta ja ruutuajalle koettiin tarpeelliseksi saada muitakin vaihtoehtoja.

- *Mä uskon ihan oikeesti siihen että, jos sä katot aina vaan screeniä... Ihan vaan se oppimisympäristön vaihtaminen. Se, että sulla on jotain konkreettista välillä ja sit sä meet taas tekee...*

Tähän suuntaan välituntitoimintaa haluttiin erityisesti viedä. Makerspace-välituntien aikana tilaa itsenäisesti käyttävät oppilaat oli saatettu tietoisiksi yhteisistä tilankäyttöön liittyvistä pelisäännöistä. Heille oli esimerkiksi annettu vapaus siirrellä pöytiä ja heidät oli perehdytetty käyttämään tilan mahdollistamia suunnittelun työkaluja oman työprosessin hallintaan (esim liitutaulupöydät). Muotoilukurssien viisioitiin toteutettavaksi makerspace-välituntien kaltaisiksi. Oppilaat, jotka toimivat tilassa välituntien aikana olivat nyt pääosin neljäs-, viides- ja kuudesluokkalaisia. Koettiin, että siinä vaiheessa, kun oppilaat siirtyisivät yhtenäisen peruskoulun yläasteelle, olisi tilassa käyttäytyminen sellaista, että oppilaat kykenevät jo auttamaan toisiaan. Kehittäminen mahdollistuisi siis siten, että oppilaat sitoutetaan mahdollisimman varhain mukaan toimintaan:

- *Maker-välkkäläiset on pääosin nelos- vitos- kutosii varmaan tällä hetkellä niin siinä vaiheessa, kun ollut muotoilukoulussa jo useamman vuoden ja ne tulee joidenkin vuosien päästä seiskaluokalle ne on jo toiminut siinä tilassa. Vaikkei virallisen opetuksen piirissä, mutta niiden vapaa-ajalla. Niiden käyttäytyminen on tässä tilassa jo toisenlaista ja ne on sellaisia, että ne auttaa toisiaan, ne tietää, että opettaja ei välttämättä anna mulle vastausta tähän, ne oppii kestämään niitä vastoin-käymisiä ja oppii sen, että elämä on prosessia.*

6.3 Tulevaisuuden kehittäminen

Tässä alaluvussa kuvaan kehittämisen teemaan liittyvät tutkimustulokset, jotka samalla kokoavat edellisissä luvuissa käsiteltyjä pedagogisiin ja fyysiseen tilaan liittyviin tavoitteisiin ja sisältöihin kiinnittyviä tuloksia. Ensimmäiseksi tuon esiin, minkälaisia kehittämiskeinoja käytettiin eli avaan myös tilan suunnitteluun liittyvää ajatustyötä. Tämän jälkeen käsittelen sitä, miten maker-pedagogiikkaa ja fyysistä maker-tilaa kehitettiin, tai miten sitä voitaisiin kehittää edelleen yhä toimivammaksi. Esitän, millaisia kehityssuuntia tilassa toivottiin toteutettavan, eli sitä minkälaiseksi toimintakulttuuri oli muodostumassa, sekä millaiseksi tilaa ja toimintaa oli tarkoitus edelleen kehittää.

Fyysisen maker-tilan kehittämiseen ehdotettiin ratkaisuksi, että tila olisi mukautuva kulloisenkin tapahtuman mukaiseksi. Kalusteiden muunneltavuus ja pinottavuus kehittäisi tilan funktionaalisuutta. Tilan ulkomuodon inspiroivuus koettiin tärkeäksi, sillä sen toivottiin virittävän oppimishalua. Pelillisyyttä pyrittiin tuomaan sekä pedagogiikkaan, että fyysiseen oppimisympäristöön. Tilan saavutettavuus ja tarkoituksenmukaisen käyttöasteen lisääminen mahdollistuisi, jos materiaalien säilytys ja esillepano olisi houkuttelevampaa. Byrokratia esti fyysisen tilan kehittämistyötä, sillä esimerkiksi avohyllyt eivät olleet sallittuja tilassa. Makerspace-tilan akustiikkaa pohdittaessa todettiin, että koulussa oli joka luokassa melua, niin myös kyseisessä tilassa. Näihin ongelmiin ehdotettiin ratkaisuksi, että oppilaat suunnittelisivat ja toteuttaisivat tilaan akustoisia tekstiilejä. Akustiikan koettiin olevan sinänsä hieman parempi kuin edellisessä tilassa, jossa ääniä ei saanut suljettua lainkaan voinut säädellä. Nykyisessä tilassa kattoon oli jo entuudestaan sijoitettu akustoisia levyjä. Tarkoituksena oli myös kehitellä tilaan akustisia välilevyjä, joilla pystyttäisiin tarvittaessa myös rajaamaan tilaa eri oppimistarkoitusten ja -tapahtumien mukaan. Todettiin, että makerspace olisi luonteva kiinne kohta legorobotiikkavälineiden säilytykseen ja niiden kanssa työskentelyyn. Lego Mindstorms -robotiikka ja ohjelmointiopetuksen materiaalit, kuten esim. BeBot -välineet, haluttiin sijoittaa vakituisesti tilaan. Käytännön arjessa koettiin ongelmalliseksi, että ei aina tiedetty missä kulloinkin tarvittavat välineet sijaitsevat.

Muotoiluajattelun vaikuttamiskeinoja pidettiin moninaisena. Todettiin, että 2000-luvun taidoista juuri luovuus ja luova ongelmanratkaisu nousivat keskeiseksi. Kehittämisessä oli oleellista, että tilaa tuli kyetä käyttämään abstraktilla tavalla niin, että siellä opittaisiin ajattelun taitoja hyödyntäen muotoilun metodeja, kuten aivo-riihiä, käsitekarttojen piirtämistä ja keskustelua. Tilan kekseliästä käyttöä pyrittiin tuomaan makerspace toimintakulttuuriin. Koskemattomuuden kammoa voitaisiin estää sallimalla tilan ”anarkistisempi” haltuunotto. Tällä tarkoitettiin esimerkiksi seinille installatioiden rakentamista.

Tilassa järjestettiin kuvataiteen ohella muuta aineopetusta, kuten terveystietoa ja ortodoksiuskontoa, mutta kehittämistyössä oli tavoitteena, että lukujärjestystä voitaisiin raivata mahdollisimman paljon makerspace-käyttöön. Tilaan oli aiemmin sijoitettu myös piano, sillä siellä oli pidetty musiikkitunteja, mutta tästä käytännöstä oli sittemmin luovuttu, kun remontin myötä vapautui käyttöön oma musiikkiluokka. Kehittämistyössä nousi keskeiseksi, se että tilan ja tavoitteiden suhteen oli tehtävä kompromisseja. Varausjärjestelmän luominen osoittautui ratkaisuksi sille, että tilan käyttöastetta haluttiin muokata maker-opetukselle tarkoituksenmukaisemmaksi. Makerspace-tilan tuli toisaalta olla opetuskäyttöön soveltuva tila, mutta aineopetusta haluttiin raivata pois lukujärjestyksestä, siten että maker-kulttuurille ominainen tavoite matalan kynnyksen osallistumisesta olisi toteutettavissa. Koulussa oli tarvetta käyttää tilaa aineopetukseen, sillä vapaata luokkatilaa ei ollut aina riittävästi saatavilla. Tilan tarkoituksenmukaisen toiminnan kehittämisessä oli kuitenkin keskeistä, että aineopetusta vähennettäisiin jatkossa, jotta esimerkiksi luokanopettajilla olisi mahdollisuus toteuttaa tilassa ilmiölähtöisiä projekteja. Toisaalta koettiin, että makerspace-tilan käyttö mahdollisti uusien ulottuvuuksien tuomisen aineopetukseen. Lisäksi kehittämisen kannalta oli myönteinen asia, että tila tuli aineopetuksen kautta tutummaksi opetuksen arjessa eikä pelkästään valinnaisopetuksen kautta. Tilan käytön saavutettavuutta haluttiin kuitenkin kehittää sellaiseksi, että tilaan olisi mahdollista tulla lyhyellekin käynnille.

- *Tällä hetkellä, kun mä meen sieltä jotain hakemaan tai remppaamaan niin oho tääl oliko terveystiedon tunti menossa. Sit mä yritän luikkia siellä seiniä pitkin. Mikä on sinänsä ihan OK, mut me haluttais saada*

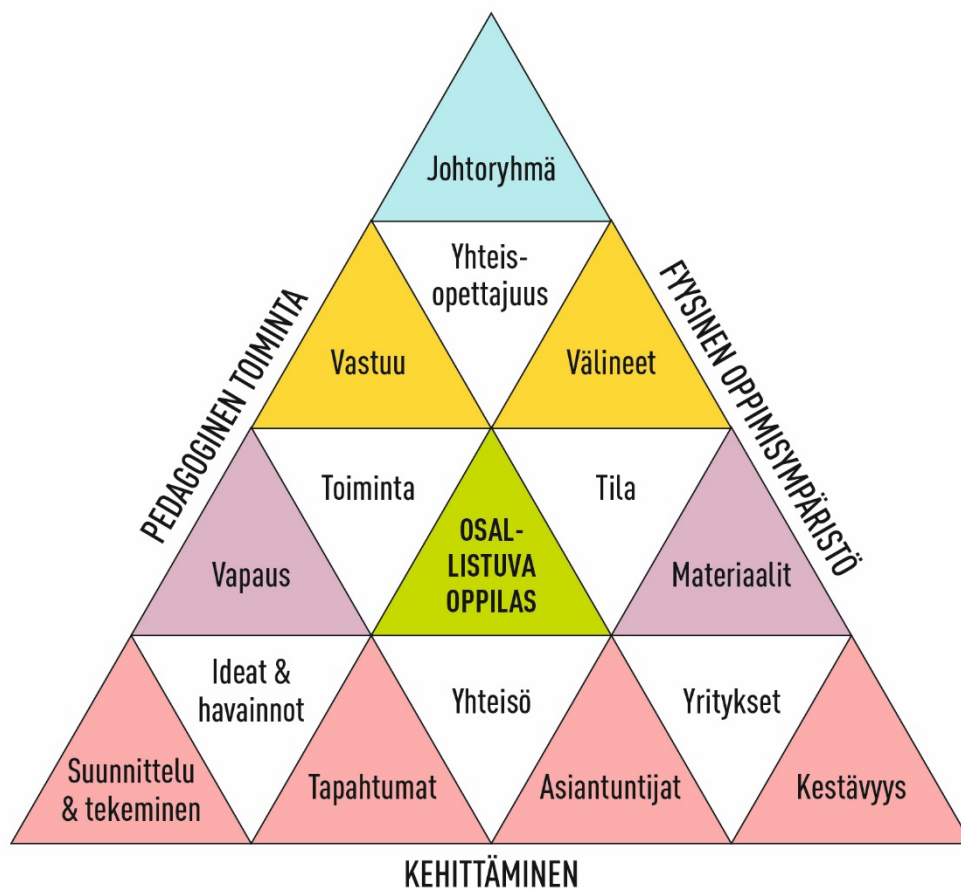
se vähän toiseen suuntaan, et siel ois vähemmän lukittua opetusta ja enemmän avointa valintaa.

Suurimmat projektia varjostaneet haasteet olivat asioita, joihin kehittäjät ja koulu yhteisö eivät pystynyt vaikuttamaan. Makerpace-tilaa perustaessa Arabian koulussa ilmeni vakava sisäilmaongelma. Korjaustoimeenpiteet edellyttivät, että kertaalleen kouluun yhteiskehitelty ja rakennettu tila jouduttiin purkamaan. Remonttiperiodin aikana tilan paikka muuttui kahdesti. Olosuhteet vaikeuttivat kehitystyötä, mutta kehittäjät jatkoivat konseptin toteutusta toiseen käytettävissä olevaan L:n muotoiseen luokkatilaan. Vanhaan tilaan oli ehditty luoda enemmän visuaalista ilmettä, jossa oppilaiden oma kädenjälki oli saatu tavoitteiden mukaisesti esille. Välineiden ja kalusteiden osittainen mobiilius oli sinänsä helpottanut moneen kertaan vaihtuvien oppimisympäristöolosuhteiden armoilla olemista.

Kehittämistyön koettiin olevan päättymätöntä ja siihen kaivattiin lisää resursseja. Käytettävissä olevia resursseja verrattiin kansainvälisen ystävyyskoulun vastaavaan makerspace-kehittämiprojektiin. Kehittämistä haluttiin viedä samaan suuntaan kuin Tanskassa. Oli kuitenkin epäselvää, oliko Tanskan malli sellainen, missä käsityön opetus oli nidottu makerspace-tilaan vai oliko siellä käytössä erilliset tilat. Tanskalaisen Viljendin koulun ja Arabian koulun makerspace-tiloihin oli suunnitteilla yhteinen interaktiivinen teos.

Lennokkaimmat makerpace-tilan kehittämisideat sijoittuvan varsinaisen koulurakennuksen ulkopuolelle. Näissä visioissa makerspace-tila koostuisi koulun pihaan sijoitetuista teollisuuslaivakonteista, joihin olisi rakennettu yläkerta ja alakerta sekä sisäpiha. Tiloissa olisi inspiraatiohuone, jossa olisi runsaasti materiaalia kiinnostavalla tavalla esillä kokeiltavaksi. Huoneessa ei tuotettaisi ideoita tuotteeksi asti eikä edes valmistettaisi prototyyppejä, vaan kyse olisi pelkästä materiaalisten tai immateriaalisten asioiden testaamisesta. Tällaisen tilan yhteydessä olisi mallintamiseen tarkoitettua laitekantaa. Useammasta kontista koostuvassa protoilutilassa, voitaisiin eri materiaaleja yhdistellä luovasti. Tilassa olisi sekaisin sekä uudempaa että vanhempaa teknologiaa. Lisäksi olisi erillinen studio-kontti, jossa töitä olisi mobiilimaisesti esillä. Seinillä olisi teknologiaa, jonka kautta voitaisiin presentoida tuotoksia.

Oheinen makerspace-kehittämisen kolmio (kuva 23) kuvaa tutkimustuloksia tiivistetysti graafisessa muodossa. Kolmion vasemmalla puolella pedagoginen toiminta fyysinen oppimisympäristö ovat samansuuntaisessa suhteessa. Kehittäminen on kuvattu eteenpäin pyrkivänä toimintana, joka vaatii eri sidosryhmien eli johtoryhmän, opettajien, oppilaiden ja muun yhteisön sitouttavaa juurruttamista mukaan yhteiskehittelytoimintaan. Kaiken keskiössä on ajatus osallistuvasta oppilaasta.



Kuva 23. Makerspace-kehittämisen kolmio.

Makerspace-tilan kehittämisessä materiaalisuudella on keskeinen rooli. Yritysyhteistyö mahdollistaa tilojen varustelun ja materiaalihjoitukset. Fyysisessä oppimisympäristössä ratkaisuja tehdään siten, että niissä huomioidaan kestävyys. Vastuullisuus on osa maker-pedagogiikkaa, toisaalta siihen sisältyy olennaisesti vapauden salliminen. Muotoiluprosessin vaiheet ja niihin liittyvät menetelmät

ovat mukana kaikessa koulun toiminnassa. Kehittämistyötä toteutetaan koulutapahtumien kautta, jossa lähtökohtaisesti jokaisella on mahdollisuus saada äänensä kuuluviin.

MutKu makerspace-konseptin kehittäminen ja tilan jatkokehittäminen mahdollistui HundraED-rahoituksen kautta. Kehittäminen alkoi koulutilan ja valitun makerspace-tilan tarpeiden, toiminnan ja kipupisteiden kartoittamisesta. Kehitystyötä tehtiin Suomen muotoilukasvatusseuran ja Arabian peruskoulun kesken aktiivisesti fyysisesti Arabiassa järjestettyjen kokousten, työpajojen ja etätyönä interaktiivisesti. Ideointityöpajat olivat keskeinen keino osallistaa mukaan myös oppilaat. Arabiassa järjestettiin avoimia ”popup-koulupäiviä”, joissa toteutettiin makerspace-tuumailutyöpajoja. Osallistavissa työpajoissa kehitettiin tilan toimintaa suunnittelemalla graafista ilmettä ja maalaamalla seiniä. Eri sidosryhmien henkilöt eli oppilaat, opettajat, johtoryhmä ja Suomen muotoilukasvatusseuran toimijat kehittivät tilan toimivuutta ja varustelivat makerspace-tilaa teknologialla, joka katsottiin olevan toimintakulttuuriin soveltuvaa.

Visuaalisen aineiston ja asiantuntijahaastattelujen perusteella muodostui narratiivinen kuva makerspace-tilan perustamisvaiheista, käyttöönotosta ja kehityvästä Arabian peruskoulun maker-kulttuurista ja muotoiluajattelusta ammentavasta oppimisen toimintakulttuurista. Haastattelujen kautta saatiin selville taustalla oleva pedagoginen ajattelu, toisaalta aineopettajien näkemykset ja taideteollisen taustan omaavan muotoilukasvatus-asiantuntijan näkemys. Tilasuunnitteluun ja pedagogiseen ajatteluun liittyvät sisällöt ja tavoitteet kietoutuivat osittain yhteen. Tilaa ja koko koulua kehittävä toimintakulttuuri perustui monipuoliseen keinovalikoimaan. Oppimista tukevat työkalut olivat sekä fyysisiä tekemisen välineitä, että abstrakteja ajattelun välineitä. Niin kutsutut prosessiseinät määrittivät sekä fyysistä tilaa että siellä tapahtuvaa pedagogista toimintaa. Visualisoivat seinät konkretisoivat oppimispolun ja muotoiluprosessin välistä yhteyttä. Piirtämiseen ohjaavien välineiden ja kalusteiden käyttämisellä pyrittiin tukemaan suunnittelemista. Piirtämisen eri lajien kuten käsitekarttojen tai luonnostelun kautta pyrittiin siivittämään oppimista.

Fyysistä tilaa haluttiin kehittää pelilliseksi ja visuaalisesti elämykselliseksi. Houkutteleva materiaalipankki ja sen helppo saavutettavuus sekä opettajille että lapsille osoittautui tärkeäksi sisällölliseksi tavoitteeksi ja kehittämiskohteeksi. Kalusteiden tuli olla pedagogisesti taipuisia kulloiseenkin tilassa tapahtuvaan toimintaan. Liikuteltavuus, muunneltavuus ja pinottavuus nousivat keskeisiksi työskentelyä helpottaviksi ominaisuuksiksi maker-tilan kalusteiden osalta. Teknologiaa hyödynnettiin projektien toteuttamisvälineenä ja portfolioalustoissa, ei itseisarvoisena asiana.

Maker-pedagogiikkaa ja itse fyysistä oppimisympäristöä kehitettiin siten, että todellisiin ongelmiin etsittiin ratkaisuja yhdessä oppilaiden kanssa. Samalla tunnistettiin, mitä asioita osallistuva oppilas toteuttamissaan ratkaisuissaan arvosti. Valinnanvapauden ja vaihtoehtojen tarjoamisen kautta oppilaat ottivat vastuuta omasta toimijuudesta. He olivat osallisena opetuksen suunnittelussa eli saivat vapauden päättää opiskeltavasta aiheesta. Osallisuuden koettiin olevan onnistunut, kun oppilas osallistui suunnitteluprosessiin alusta loppuun.

7 Tutkimuksen luotettavuus

Olen arvioinut luotettavuutta läpi tutkimuksen kulun. Tutkimuksen teoria koostui sekä kotimaisista että ulkomaisista lähteistä. Oppimisympäristöjen suunnittelua koskeva lähdekirjallisuus oli osittain ulkomaisiin koulutusjärjestelmiin sijoittuvaa. Kaikki yhdysvaltalaisissa artikkeleissa esiintyvät makerspace-tilat eivät sijainneet peruskouluissa, joten ne eivät ole sellaisenaan täysin vertailukelpoisia suomalaisen peruskouluun sijoittuvaan tapaustutkimukseen.

Tutkimuksen luotettavuutta on pyritty lisäämään aineistotriangulaation avulla. Tällä tarkoitetaan Tuomi & Sarajärven (2002, 141) mukaan sitä, että yhdessä tutkimuksessa käytetään useita eri aineistoja. Pääaineiston eli haastattelujen lisäksi tutkimuksessa hyödynnettiin olemassa olevaa valokuva-aineistoa ja graafisesti tuotettua sisältöä sekä kouluvierailun aikana tutkijan itse dokumentoimaa kuvallista materiaalia. Visuaaliselle antropologialle olennainen reflektiivisyys in-

tegroitiin koko kenttätööhön ja siitä tehtyyn representaatioon. (Kupiainen & Häkinen, 2017, 204). Menetelmä tuntui omaan tutkijarooliin sopivalta, sillä myös opettajana oman toiminnan reflektointi suhteessa toisiin ihmisiin ja ympäröivään yhteiskuntaan on ammatin yksi tärkeimmistä työkaluista.

Minua inspiroi ja innoitti valittuun tutkimusotteeseen menetelmäopintoni Aarhusin yliopistossa Tanskassa, jossa osallistuin *Visual anthropology, Infrastructures of seeing, thinking and knowing* -kurssille. Pilotoin audiovisuaalisuutta hyödyntävää menetelmää Dokk1 kirjastossa, jossa kohtasin tilassa asioivia ihmisiä. Haastattelin kirjaston makerspace-tilan käyttäjiä, kuvasin ja havainnoin toimintaa, liikettä sekä fyysistä tilaa. Lisäksi harjoittelin kenttämuistiinpanojen tekoa piirtäen, kirjoittaen ja keräten muistikirjaani mm. esitteitä sekä käsiini saamiani pohjapiirroksia. Valitut menetelmäteknologiat varsinaiseen tutkimukseen valikoituivat pitkäkestoisen ajatustyön tuloksena.

Valittu aineistonkeruumenetelmä oli modernin laadullisen tutkimuksen mukainen. Sen avulla saatiin kokonaisvaltaisempi käsitys tutkittavasta ilmiöstä ja esitetyistä tutkimuskysymyksistä kuin esimerkiksi pelkän tutkimuskyselyn avulla. Ihmistieteiden tutkimuksessa myöskään pelkän tilastollisten menetelmien avulla ei voida tuottaa uutta tietoa. Aineiston konseptualisointivaihe oli työskentelyn abstraktein ja haastavin taso. Pyrin koko ajan olemaan luova ja avoin, mutta samaan aikaan puolueeton. Pyrin myös olemaan haastatteluissa mahdollisimman objektiivinen ja pohdin omaa rooliani haastattelijana. Tutkimuksen läpinäkyvyyden takamiseksi lähetin tutkittaville litteroidun aineiston luettavaksi. Näin heille tarjoutui mahdollisuus korjata tai täydentää lausuntojaan. Lisäksi olen pyytänyt luvat niiden valokuvien ja visuaalisten aineistojen julkaisemiseen, jotka eivät ole itse otamiani.

Suomen muotoilukasvatusseuran omaan toimintakulttuuriin sisään kasvaminen oli välttämätöntä tutkimusaiheen ja Arabian peruskoulun toimintakulttuurin ymmärtämiseksi. Vei oman aikansa, että sain selville, ketkä ovat koulun kehitystyössä keskeisimmät ja sitoutuneimmat avainhenkilöt. Visuaalisen fasilitoinnin eli opettajille järjestetyn ideointityöpajan avulla kerätyn datan otanta on pieni, eikä

sen avulla voida tehdä suurempia valtakunnallisia yleistyksiä. Kyseinen metodi ja sen käyttö on yleistettävyyden kannalta keskeisempi kuin sen esittämät tulokset.

Jokainen koulurakennus ja toimintakulttuuri on erilainen eli kahta täysin samanaista makerspace-konseptia ei voida luoda. Maker-kulttuurin piirteet yhdessä tekemisestä, osaamisen jakamisesta, kokeilukulttuurista yhdistettynä 2000-luvun DIY-henkeen sopi muotoilupainotteiseen Arabian peruskouluun, mutta miten toimintamalli skaalautuu esimerkiksi Utsjokelaiseen peruskouluun? Kaikkiin suomalaisiin peruskouluihin ei ole tarjolla design-asiantuntijoita, maker-guruja tai oppimisympäristöinnovaattoreita, jotka benchmarkkaavat aktiivisesti kansainvälisiä makerspace-trendejä. Tapaustutkimuksen päätelmiä ei voi yleistää valtakunnallisella tasolla, sillä OPS-kehitystyössä on aina myös huomioitava paikallisuus. Se tapa mikä toimii yhdessä, ei välttämättä toimikaan toisessa oppilaitoksessa.

Laadullisen tutkimuksen lähtökohtana on tutkijan avoin subjektiviteetti ja sen myöntäminen, että tutkija on tutkimuksessa keskeinen tutkimusväline. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pääasiallinen luotettavuuden kriteeri onkin tutkija itse ja näin ollen luotettavuuden arviointi koskee koko tutkimusprosessia. (Eskola & Suoranta, 2014, 211.) Pyrin lisäämään luotettavuutta ja objektiivisuutta liittämällä analyysiin asiantuntijahaastatteluihin osallistuneiden autenttista ääntä. Läpinäkyvyyden takaamiseksi, sekä haastatteluaineisto että visuaalinen aineisto on jäljitettävissä Atlas.ti-ohjelmistostani.

8 Pohdinta

Päätän työni pohdintaan, jossa nidon yhteen tutkielmaan liitetyn teorian ja aineiston analyysin pohjalta syntyneet johtopäätökset. Lopuksi esitän ehdotuksia jatkotutkimukselle.

Tässä pro gradu –tutkielmassa esitin tutkimuskysymyksenä ”Millaisia sisältöjä ja tavoitteita peruskoulun makerspace-tilassa tuotetaan?” Teknologialla ja materiaalisuudella on keskeinen sisällöllinen painopiste maker-pedagogiikassa. Välineet mahdollistavat tavoitteellisen toiminnan, jossa hyödynnetään polkumaisesti

vaihe vaiheelta muotoilun metodeja. Suomi lukeutuukin Kanadan ja Australian ohella maihin, joissa on uudelleenjärjestelty valtakunnallisella tasolla standardoitu malli, jossa painopisteitä edustavat juurikin teknologia ja muotoilu. Kun kansainväliset organisaatiot, kuten OECD, ovat aiemmin keskittyneet pelkästään matemaattisen, lukemisen ja luonnontieteellisen osaamisen mittaamiseen, on sittemmin ryhdytty laatimaan uusia kansainvälisiä testejä, joissa mitataankin esimerkiksi yhteistyötaitoja, jotka voidaan rinnastaa kuuluviksi 2000-luvun taitoihin. (Blikstein, 2018, 422.) Makerspace-tilojen perustamisella voi olla vaikutuksia tällaisten taitojen mittaamisen tuloksiin.

Sen sijaan, että laitekantaa uusitaan esimerkiksi pelkän teknologian uutuusarvon vuoksi, on myös oleellista pohtia kehittäviä sisältöjä ja laaja-alaista oppimista palvelevien tavoitteiden ympärille. Teknologioiden välinearvot voivat muuttua kiivastaisesti ja sen vuoksi laitekantaa tulisi uudistaa harkiten ja aina pedagogiikka edellä. *Välineet* voidaan nähdä kuuluvan fyysiseen oppimisympäristöön, mutta ne voivat toisaalta olla myös immateriaalisempia ajattelun työkaluja. Lisäksi makerspace-tiloille on ominaista joustava materiaali- ja konseptivalikoima. Se nähdään vapaamuotoisempana keksimistilana kuin FabLab. (Blikstein, 430, 2018). Niin kutsuttu monimateriaalinen käsityö puhuttaakin parhaillaan suomalaista perusopetusta. Kenties tulevaisuudessa materiaalitekologinen kehitys tuo entistä enemmän ”pehmeiden” ja ”kovien” materiaalien työstötapoja yhteen ja ratkaisee aikanaan vallitsevan ajan tilaratkaisuihin liittyvät ongelmat. Monimateriaalisuushan voi tarkoittaa sekä pehmeän että kovan materiaalin sekoittamista keskenään, sillä esimerkiksi Polyjet-tekniikalla voidaan jo 3D-tulostaa joustavia, kumimaisia monimateriaalikappaleita, jotka voivat sopia hyvin pieniin tarkkuutta vaativiin erikoiskohteisiin kuten lautapeliin osiin. Yhdysvaltalaiset makerspace-tilat ovat lähikohtaisesti monimateriaalisia, sillä maassa ei ole koulutuksessa tekniseen ja tekstiiliin jakautunutta perinneasetelmaa, kuten meillä pohjoismaissa.

Peruskoulussa, jossa on olemassa erilliset tilat teknisen ja tekstiilityön työskentelyyn, erillisen makerspacen voitaisiin ajatella olevan käsityön oppiaineen näkökulmasta niin kutsuttu puhtaan työskentelyn tila. Tällä tarkoitan tilaa, jossa ei tapahdu lastuavaa työtä, siellä ei sijaitse raskaita laitteita, mutta monialaiset työta-

vat mahdollistuvat, erilaiset materiaalit ovat saatavilla, suunnitteluun ja mallintamiseen liittyvät työkalut sekä laitteet ovat saatavilla. Monet infrastruktuuriltaan vanhat peruskoulut pystyvät jo lähtökohtaisesti tarjoamaan hyvät valmiudet makerspace-tyyppiselle toiminnalle. Vanhempien vaikeasti infrastruktuuriltaan muutettavissa olevien koulujen kohdalla voidaan pohtia, voisiko rakennuksen olemassa olevissa tiloissa olla paikkoja, joita voitaisiin hyödyntää maker-kulttuurin mukaisessa opetuskäytössä tai laitteiden sijoittelussa. Tällainen tila voisi löytyä esimerkiksi käytävältä tai aulatilasta. Tilan helppo saavutettavuus ja keskeinen sijainti voisi edesauttaa matalan kynnyksen osallistumista esimerkiksi ilmiölähtöisiin projekteihin.

Korostan, että tämä tutkielma ei ole kannanotto vanhemman laitekannan poistamisesta perinteisistä tekstiili- ja teknisen työn luokista. Olen myös tietoinen, ettei tämänhetkinen opetussuunnitelmakaan velvoita luopumaan konesaleissa sijaitsevista puuntyöstölaitteista. Vallitseva tilanne on kuitenkin ristiriitainen. Yhtäältä monipuolisen laitekannan ylläpito ja säilyttäminen on tärkeää oppiaineelle, toisaalta 2000-luvun teknologia- ja muotoilukasvatustaitojen toteuttamiseen tarkoitettut tilat loistavat poissaolollaan useissa suomalaisissa peruskouluissa. Jokaiseen tilaan ja kulloiseen kohteeseen tulisi kehittää yksilöllinen tilaratkaisu, mutta tilojen niiden tulisi kuitenkin olla valtakunnallisesti suhteellisen standardoituja ja yhtenäisiä, etteivät puutteelliset tilat heikennä demokratian kannalta tulevaisuuden taitoihin liittyviä osaamis- ja vaikuttamismahdollisuuksia. Liialliseen teknologiakeskeisyyteen puolestaan liittyy eettisiä kysymyksiä, joita myös käsityönopettajan tulee pohtia filosofisesti ja kriittisesti. Olisi kyseenalaista kehittää sellainen koulutus, jonka itseisarvoisena tavoitteena olisi kasvattaa lapsista pelkästään teknologiapainotteisen markkinatalouden osaajia.

Toisaalta koulutuksella on kannettavanaan vastuu siitä, että harjoitettava pedagogiikka on ajanmukaista ja koulun tarjoama fyysinen oppimisympäristö takaa riittävät perustaidot ja edellytykset työelämään sijoittumiselle. On myös syytä muistaa, että käsityöllä on jo 150 vuotinen perinne itsenäisenä oppiaineena suomalaisessa koulutusjärjestelmässä, joten historia tarjoaa lähtökohdat maker-kulttuurin juurruttamiseksi osaksi koko koulun toimintaa. Käytännönläheinen oppimistapa on mahdollisuus haptiselle eli *hands on* -tyyppiselle työskentelylle eri

oppiaineiden välillä. Perinteitä siis yhä säilytetään, mutta niitä pyritään mukautamaan kuuluviksi vallitsevan ajan keinovalikoimaan. Käsityö on siten yhä ajankohtainen ja oppiaineella on oma paikkansa koulumaailmassa, vaikka samaan aikaan maailma digitalisoituu ja automatisoituu. Tulevaisuudessa koneet tekevät, mutta kaikki on ihmisen suunnittelemaa. Ihmiselle jää luovuus ja toisella tavalla ajattelu. Toisaalta on nähtävissä kaksi suuntausta: innovaatiokeskeinen designin ja teknologian liitto, toisaalta postdigitaalisen ajan käsityö, joka voidaan nähdä vastakulttuurina ensin mainitun suuntauksen seurauksille. Luonnontieteissä opetuksen toiminnallisuutta tukevia välineitä on otettu entistä enemmän käyttöön oppikirjojen sijaan. Myös kielenoppimisessa painotetaan nykyisin formalistisen oppimistapojen ohella funktionaalista, aitoihin tilanteisiin perustuvaa työskentelyä. Tämä voisi tarkoittaa ns. lukuaineiden integroitumista tiiviimmin taito- ja taideaineisiin.

Muotoilukasvatus voi tuoda käsityöhön ja muihinkin oppiaineisiin positiivista vahvuuksien variaatioihin ja empatian korostamiseen perustuvaa pedagogiikkaa, joka istuu tämän ajan kasvatopsykologisiin painopisteisiin. Koulukäsityössä olisiikin jo korkea aika luopua pelkän teknisen taidon korostamisesta ja yksipuolisesta työn jäljen arvioinnista. Lisäksi kasvatopsykologiassa on jo osoitettu, että käsitys lahjakkuudesta synnynnäisenä ominaisuutena on vailla tieteellistä pohjaa. Oppimiseen tarvitaan kokemuksellisuuden arvostamista ja sen hyödyntämistä. Muotoilu- ja teknologiakasvatus voi tarjota opetukseen hyödynnettäviä menetelmiä siiloutuneen ajattelun ja oppiaineisiin tiukasti rajatun opetuksen tueksi. Inhimilliseen toimintaan ja koko ihmisen elinkaareen liittyy myös aina kokemuksellisia asioita, joita täytyy pystyä käsittelemään jollain tavalla. Muotoilukasvatuksen yhtenä tehtävänä on pyrkiä täyttämään tällaista luovuuden kanavoimisen tarvetta.

Toisena tutkimuskysymyksenäni esitin, miten makerspace-oppimisympäristöjä voitaisiin kehittää. Oli lähtökohtaisesti kyseenalaista, ovatko fyysiset tilat kyenneet palvelemaan oppimista aikojen saatossa, arkkitehtuurin ja pedagogiikan välisten suhteiden muuttuessa. On myös syytä kysyä, onko niistä mahdollista tehdä yleistyksiä liittyen koulusuunnittelun periaatteisiin tai menetelmiin. Puutteellinen sosiaalinen infrastruktuuri voi tarkoittaa sitä, että koulu ei julkisena instituutiona

kykene palvelemaan oppimista tarkoituksenmukaisella tavalla. Tulevaisuudessa ihmisten tulee hallita enemmän moniselitteisyyttä sekä ymmärtää yhä monimutkaisempia ongelmia. Oppiminen on entistä kokonaisvaltaisempaa. Monimutkaisten asioiden ymmärtäminen edellyttää holistisempaa ymmärrystä monesta eri ammattikunnasta. Osa tulevaisuuden työtehtävistä on avoimesti määriteltyjä sekä moniulotteisia (Ouakrim-Soivio, Rinkinen & Karjalainen, 2015, 78.) Suomalainen peruskoulu yrittää seurata perässä tätä työ- ja elinkeinoelämän muutosvaatimusta ja muokata toimintakulttuuriaan sen mukaiseksi. Longan mukaan tarvitsemme osaamista, jossa tarkastelemme samoja ongelmia yhtä aikaa useista eri näkökulmista. (Lonka, 2015, 42).

Tämän kirjoitusprosessin aikana olen kuitenkin pohtinut, että peruskoulun uudistaminen on haastavaa, sillä koulutusinnovaatioiden yhteisöllinen kehittämistyö vaatii pitkäjänteisyyttä. Uusien ideoiden omaksuminen on hidasta ja isoissa organisaatioissa on usein vaikeaa mahdollistaa muutoksia. Myös opettajien keskuudessa on variaatiota. Toiset pitävät kiinni perinteistä, kun taas toiset pyrkimään uudistamaan koko koulujärjestelmää vimmatusti. Blikstein (2018, 419) on hiljattain esittänyt laaja-alaisen hyväksynnän saavuttaneita yhteiskunnallista trendejä liittyen maker-kulttuurin koulutukselliseen kiinnittämiseen:

1. *Kehittynyt sosiaalinen hyväksyntä progressiivisen pedagogiikan ideoille ja dogmeille*
2. *Kokemuksellisen jakamisen, ohjelmoinnin sekä tekemisen kasvu*
3. *Digitaaliseen mallintamiseen ja fyysisten ohjelmointiteknologioihin liittyvien kustannusten alastulo*
4. *Entistä tehokkaampien ja helppokäyttöisempien oppimisen työvälineiden esiintulo ja täsmällisempi akateeminen tutkimus makerspace-tiloissa tapahtuvaa toimintaa kohtaan.*

Nämä trendit kertovat yhtäältä käsityön teknologistumisesta, toisaalta laaja-alaisen oppimisen toiminnallistumisesta. Teknologiapainotteinen käsityö näyttäisi integroituvan entistä enemmän erityisesti luonnontieteisiin ja ohjelmoinnilliseen ajatteluun, muotoilupainotteinen käsityö puolestaan painottuu paitsi teknologisten välineiden käyttöön, mutta myös kuvalliseen ilmaisuun ja materiaalisuuteen.

Kun uusia kouluja suunnitellaan, on haastava kysymys, miten nämä eri oppiaineiden tilat tulisi sijoittaa suhteessa toisiinsa. Koululaitos on loputon toiveiden tynnyri, jossa konsensuksen löytäminen voi olla haastavaa, miltei mahdotonta. On myös olemassa näkemyksellisiä eroja siitä, millä nimellä yhteisiä suunnittelu-tiloja tulisi kutsua ja millaisten materiaalien ja työtapojen kanssa työskentelyyn toiminta painottuu.

Kun kouluja uudelleenrakennetaan tai remontoidaan enenevässä määrin, epämuodollisempi eri sidosryhmät yhdistävä matalan kynnyksen osallistumistapa voi tuottaa suunnitteluun mielenkiintoisia sisältöjä. Se voi parhaimmillaan jopa myötävaikuttaa kouluyhteisön läpinäkyvyyteen ja demokraattisuuteen. Kokemuksellisuus onkin kehittymässä osaksi sekä kasvatusalan että arkkitehtuurialan koulu-suunnitteluprosessia. Osallistaminen voi tapahtua missä tahansa kohtaa muotoiluprosessia. On tärkeää, että sitä ei pidetä erillisenä tapahtumana. Sen vaikuttavuus syntyy iteratiivisyydestä eli toistettavuudesta. (Hyysalo ym. 2014.) Myös Arabian makerspace-tilan yhteiskehittämisessä ideointityöpajat olivat toistuvia ja tapahtumat olivat dokumentoitu.

On mielenkiintoista nähdä, omaksuvatko koulujen uudistajat tulevaisuudessa makerspace-tilat osaksi koulukulttuuriaan, ja miten fyysiset tilaongelmat käsityön ja monialaisuutta korostavan opetuksen kohdalla ratkaistaan. Miten muutosvaatimus näkyy ja mahdollistuu fyysisesti tilassa, oppimisen välineissä ja monialaisissa käytännöissä nyt ja tulevaisuudessa? Olisiko opetus- ja kasvatusalan sekä ainedidaktikkojen yli oppiainerajojen siis syytä laajentaa oppimisympäristökäsittään ja miettiä, mahdollistavaako kouluissa toteutettava pedagogiikka sekä käytettävissä olevat tilat kokonaisvaltaisen oppimisen? Tukevatko perusopetuksessa olemassa olevat välineet ja tilat itseohjautuvuutta ja riittävätkö ne? Jos opetus on menossa entistä enemmän kohti itseohjautuvuutta, onko niin, että yhtäältä oppimista tukevien välineiden ja tilojen merkitys kasvaa, toisaalta monialainen sidostuneisuus tosielämän tarpeisiin korostuu? Toteutuuko opetuksessa monialaisuus ja aitoihin tilanteisiin perustuvat oppimistehtävät? Murretaanko oppiainepoterot lopullisesti ja toimiiko se todella?

Toisaalta makerspace-tilan erillistä perustamista tai perusteellista varustamista kouluun ei välttämättä tarvittaisi, jos esimerkiksi kirjastojen ja museoiden tarjoamat palvelut tai olemassa olevat tilat ovat helposti saavutettavissa lähialueella. Suomessa onkin nähtävissä suuntaus, jossa uusia peruskouluja suunnitellaan muiden kunnallisten palvelujen yhteyteen ja on perustettu uusia koulukeskuksia, joissa eri-ikäiset ihmiset voivat kohdata. Arkkitehtonisesti tulisi kiinnittää huomiota siihen, että tiloista tehtäisiin toimivia, kutsuvia, värikkäitä ja sitouttavia. Myös Bliksteinin (2018) mukaan on vältettävä sitä, että tiloista tehtäisiin ”hakkerikellareita”, jotka vetoaisivat lähinnä poikiin tai oppilaisiin, joilla on entuudestaan insinöörimäistä harrastustaustaa.

Tulevaisuudessa tarvitaan lisätutkimusta, minkälaisia vaikutuksia makerspace-konseptien kaltaisilla oppimisympäristöillä voi olla laajemmin oppimiseen. Vasta kun tiedämme tarkemmin, millaista oppimisen mahdollistava toiminta on, voidaan oppimisympäristöjä alkaa suunnitella sen mukaisiksi. Toistuvien havainnoivien kouluvierailujen kautta, joissa tarkkaillaan, miten tiloja käytetään ja miten niistä puhutaan, voidaan tehdä yleistettävämpiä päätelmiä kuin tämän tutkimuksen tulokset kykenevät osoittamaan. Tämä edellyttää kuitenkin suurempaa kansainvälistä otantaa tai vertailevaa poikittaistutkimusta samankaltaisten kulttuurien kuten muiden pohjoismaiden välillä. Koulutustuonnin avulla voitaisiin oppia, mitkä marker-pedagogiset tilakokeilut eivät ole toimineet muissa maissa. Tapaustutkimusta voitaisiin jatkaa myös paikallisesti Arabian peruskoulussa pitkittäistutkimuksena, jossa visuaalisen antropologian metodeja hyödynnettäisiin dokumentaarisesti. Inspiraationa jatkotutkimuksen perusteille ja menetelmille tarjoaa palkittu ja kasvatusalaa ravisteleva yhdysvaltalainen oppimisen vallankumouksesta kertova dokumenttielokuva *Most Likely to Succeed*, jossa maker-kulttuurilla ja tekemällä oppimisella on merkittävä painopiste.

Lähteet

Anttila, P. (2006). *Tutkiva toiminta ja ilmaisu, teos, tekeminen*. Akatiimi.

Bagley, C. A. (2014). *Makerspaces: Top trailblazing projects*. Chicago, Illinois: ALA TechSource.

Blikstein, P, Martinez, S & Pang, H. (2015). *Meaningful making: Projects and inspirations for FabLabs and makerspaces*, FabLearn Fellows.

Blikstein, P. (2018). *Maker Movement in Education: History and Prospects*. Teoksessa M. de Vries (toim.), *Handbook of Technology Education* (s. 419 - 437). Springer International Handbooks of Education 1. Cham: Springer International Publishing.

Burke, C & Grosvenor, I. (2003). *The school I'd like*. London: Routledge Falmer.

CABE. (2006). *Assessing Secondary School Design Quality*. London: CABE.

Co4lab. (2018) Helsingin yliopisto. (Viitattu 29.5.2018) Saatavilla: <http://co4lab.helsinki.fi/>

Dufva, T. (2018). *Art education in the post-digital era: Experiential construction of knowledge through creative coding*, Aalto University publication series.

Eskola, J & Suoranta, J. (2014). *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Vastapaino, Tampere.

Forest, C., Grau K., Levy, B., Morocz, R.J., Nagel, R., & Smith, S. (2016). *MAKER: How to Make a University Maker Space*. American Society for Engineering Education, Paper ID #16097 New Orleans Engineering Education.

FUSE. (2018). *STEAM challenges in a student-centered, choice driven studio*. Saatavilla: <https://www.fusestudio.net/>

Google Trends. (2018). (Viitattu 4.4.2018) Saatavilla:

<https://trends.google.fi/trends/?geo=FI>

Hall, S., Higgins, E., McCaughey, C., Wall, K., & Woolner, P. (2005). *The Impact of School Environments: A Literature Review*. London: Design Council.

Hallam, S. (1996). *Improving school attendance*. Oxford: Heinemann Educational.

Hattie, J. (2009). *Visible Learning*. Routledge e-books, Taylor & Francis Group.

Heino, T. (2013). *Kokemukset kiertoon –ideoita oppimisympäristön kehittämiseen*. Helsinki: Opetushallitus.

Hellström, M. (2008). *Sata sanaa opetuksesta*, Opetus 2000.

Helsingin kaupunki, Kultus. (2016). *Koulujen muotoilupolku*. Saatavilla: <https://www.kultus.fi/sites/default/files/tukimateriaali/1030/2016-09/muotoilupolku.pdf>

Høgel, J. K. (2013). *Montage as a analysis in Ethnographic and Documentary Film Making - From Hunting for Plots Toward Weaving Baskets of Data*, (212-223).

HundrED. (2018). *Mutku Makerspace* (Viitattu 25.2) Saatavilla:

<https://hundred.org/fi/innovations/mutku-maker-space-8739367a-2542-4ef0-b0b1-6b36128ce312>

Hyysalo, S., Kohtala, C., Helminen, P., Mäkinen, S., Miettinen, V., Muurinen, L. (2014). *Collaborative Futuring with and by Makers, CoDesign*, Taylor & Francis Vol. 10, Nos. 3–4, 209–228.

Isopahkala-Bouret, U. (2008). *Asiantuntijuus kokemuksena*, Aikuiskasvatus 2/2008.

Kangas, K. (2014). *Promoting Design Learning in Elementary Classroom*. University of Helsinki.

Kenttälä, M. (toim.) (2017). *Matka palvelumuotoiluun – Opas opettajille*, Kehittämiskeskus Opinkirjo Ry.

Koskennurmi-Sivonen, R. (2007). *Grounded Theory* (Viitattu: 18.5.2018)
Saattavilla: <https://rkosken.kapsi.fi/gt.pdf>

Kumar, R., O'Malley, P.M & Johnston, L.D. (2008). *Association Between physical Environment of Secondary Schools and Student Problem Behavior*. 40 (4), 455-486.

Kupiainen, J. & Häkkinen, L. (2017). *Kuvatut kulttuurit – Johdatus visuaaliseen antropologiaan*, Suomalaisen Kirjallisuuden seura.

Kuuskorpi, M. (2012). *Tulevaisuuden luokkahuone. Käyttäjälähtöinen muunneltava ja joustava opetustila*. Turku: Painosalama Oy.

Laamanen, T-K., & Seitamaa-Hakkarainen, P. (2014). *Suunnittelutehtävät, inspiraationlähteet ja ideointi. Suunnittelusta käsin*, (toim.) Nuutinen, A., Fehrström, P., Kokko, S., Lahti, H. Helsingin yliopisto, opettajankoulutuslaitos.

Lehtinen, E., Kuusinen J., & Vauras, M. (2007). *Kasvatuspsykologia*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit.

Lepistö, J., Rönkkö, M-L., & Tuikkanen, W. (2003). *Maailman osaavin kansa 2020* (toim.) Hämäläinen, T., Mahlamäki-Kultanen, S., Nyyssölä, K., & Pohjonen, P. Monipuolinen käsityön opetus sukupuolisen tasa-arvon toteuttajana, Opetushallitus.

Lonka, K. (2015). *Oivaltava oppiminen*. Helsinki: Otava.

Luminen, H., Rimpelä, M., & Granberg, M. (2015). *COOKBOOK: Modernin rakennetun ympäristön opas*. Tampere: Finnish Education Group.

Mac Dougal, D. (1997). *The visual in anthropology, Rethinking visual anthropology*. Eds. Banks, M., Morphy, H., New Haven; London: Yale University Press, (276-295).

Maker Education. (2018). (Viitattu: 18.3.2018) Saatavilla: <http://www.makereducation.com/>

Manderino, M. & Castek, J. (2016). *Making It Social: Considering the Purpose of Literacy to Support Participation in Making and Engineering*, Journal of Adolescent & Adult Literacy Vol. 60 No. 2 p. 207–211.

Manninen, J., Burman, A., Koivunen, A., Kuittinen, E., Luukannel, S., Passi S. & Särkkä H. (2007). *Oppimista tukevat ympäristöt. Johdatus oppimisympäristöajatteluun*. Helsinki: Opetushallitus.

Marks, L. (2015). *Images in Motion, from Haptic Vision to Networked Space*.

Maxwell, L.E. (2000). *Safe and Welcoming School: What students Teachers and Parents Think*. Journal of Architectural and Planning Research. 271-282.

Nuikkinen, K. (2009). *Koulurakennus ja hyvinvointi. Teoriaa ja käytännön kokemuksia peruskouluarkkitehtuurista*. Tampereen yliopisto, Kasvatustieteiden laitos.

Oats, A. (2015). *Evidences of Learning in an Art Museum Makerspace*. University of Washington.

Oliver, K. (2016). *Professional development considerations for makerspace leaders, part one: Addressing “What?” and “Why?”*. TechTrends, 60, p. 160-166.

Opetushallitus. (2018). *Yleissivistävän koulutuksen valtionavustukset* (viitattu 13.4.2018) Saatavilla: https://www.oph.fi/rahoitus/valtionavustukset/yleissivistava_koulutus/103/2/valtionavustukset_innovatiivisten_oppimisymparistojen_edistamiseen_2017

Opetushallitus. (2016). *OPS 2016* (Viitattu 2.2.2018) Saatavilla: <https://edu.fi/>

Opetusministeriö. (2012). *Perusopetuksen laatukriteerit*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2012:29. Kopijyvä Oy. (Viitattu 14.3.2018.) Saatavilla: <http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2012/liitteet/okm29.pdf?lang=fi>.

Ouakrim-Soivio, N., Rinkinen, A., & Karjalainen, T. (2015). *Tulevaisuuden peruskoulu*, Opetus- ja kulttuuriministeriö.

Paganelli, A, Cribbs, J, Huang, X, Pereira, N, Huss, J, Chandler, W, Paganelli, A. (2016). *The makerspace experience and the teachers professional development*, Professional Development in Education Vol. 43 , Iss. 2.

Pink, S. *Doing Visual Ethnography*. (2001). Sage Publications, London.

POPS (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004*. Helsinki: Opetushallitus.

Pullo, H. (2015). *Tekemisen meininki: Suomalainen maker-kulttuuri*. Rauma: Turun yliopisto.

Rudd, P., Reed, F., & Smith, P. (2008). *The Effects of the School Environment on Young People's Attitudes to Education and Learning*. Slough: NFER.

Saari, M. (2018). *Ajatuksia opetuksesta, kasvatuksesta ja yhteiskunnasta* (Viitattu 2.5.2018) Saatavilla: <http://mikkosaari.blogspot.fi/>

Salminen, J. (2012). *Koulun pirulliset dilemmat*, Kustannusosakeyhtiö Teos.

Salminen, J. (2016). *Kasvatuksen historialliset, yhteiskunnalliset ja filosofiset perusteet*. Helsingin yliopisto.

Schulman, K. (2013). *The Maker Movement*. (Viitattu 13.3.2018) Saatavilla: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2013/03/27/white-house-hangout-maker-movement>

Seitamaa-Hakkarainen, P. (2009). *Pohdintoja käsityön kuvasta*. Teoksessa *Taide ja taito – kiinni elämässä!* Opetushallitus. Moniste 2/2009, 63–75.

Sheridan, K, Rosenfeld Halverson, E, Brahms, L, Jacobs-Priebe, L, Owens, T. (2014). *Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces*. Harvard Educational Review Vol. 84 No. 4

Suomen Itsenäisyyden Juhlarahasto. (2015). *Maker-kulttuurissa vertaisuus ja avoimuus ovat oppimisen käyttövoimia*. (Viitattu 2.5.2018) Saatavilla: <https://www.sitra.fi/blogit/maker-kulttuurissa-vertaisuus-ja-avoimuus-ovat-oppimisen-kayttovoimia/>

Suomen Muotoilukasvatusseura Ry. (2018). *Mutku Makerspace*, (Viitattu 5.6.2018) Saatavilla: <https://muotoilukasvatus.info/mutku-maker-space/>

Tapaninen, R (toim.). (2002). *Peruskoulun käsityön opetustilojen suunnitteluopas. Tekninen työ ja tekstiilityö*. Opetushallitus. (Viitattu 12.2.2018) Saatavilla: http://www.oph.fi/julkaisut/2002/peruskoulun_kasityon_opetustilojen_suunnitteluopas.

Tekninen Opettaja. (2018). *Käsityön muuttuvat toimintaympäristöt*, 2/2018

Tietoarkisto. (2018). *Aineistohallinnan käsikirja*. (Viitattu 15.5.2018) Saatavilla: <http://www.fsd.uta.fi/aineistohallinta/fi/kvalitatiivisen-datan-kasittely.html>

Tuomi, J & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Jyväskylä: Tammi.

Weinmann, J. (2014). *Makerspaces in the university community*. Technische Universität München.

Woolner, P. (2010). *The Design of Learning Spaces*. Research Associate Newcastle University.

PUOLISTRUKTUROIDUN ASiantuntijahaastattelun kysymykset:**Fyysinen tila:****Teema 1: Eroavaisuus perinteiseen luokkahuoneeseen****Teema 2: Arabian makerspacen fyysisenä oppimisympäristönä****Teema 3: Tilan arviointi (suunnitteluprosessi, mitä tekisit toisin?)***Miksi fyysisiä oppimisympäristöjä tulee kehittää maker-kulttuurin mukaisiksi?**Miten makerspace eroaa tavanomaisesta / perinteisestä luokkatilasta?**Millainen on Arabian peruskoulun makerspace fyysisiltä ominaisuuksiltaan?**Mistä välineistä tila koostuu ja mitä niillä tehdään?**Mikä on tilan käyttöaste? Mitkä eri oppiaineet / tahot hyödyntävät / ovat ottaneet tilan käyttöönsä?**Miten tilankäyttöä / varausta hallinnoidaan?**Onko tilan kaikki neliöt hyödynnetty?**Mitkä välineet ovat eniten käytössä / mille toivoisit eniten käyttöä?**Mikä tilassa on turhaa? Missä on epäonnistuttu?**Miten arvioisit tilasuunnittelun prosessia? Mitä tekisit nyt toisin?**Mitä jos käytössäsi olisi enemmän taloudellisia resursseja? Miten parantaisit tilaa entisestään?**Miten kasvatusteoreettiset ajatukset näkyvät fyysisessä tilassa?***Pedagogiikka:****Teema 1: Makerspace & opetussuunnitelma (POPS 2014)****Teema 2: Työskentely- ja toimintatavat (Arabian omat projektit)****Teema 3: Tulevaisuuden jatkokehittely***Miten arvioisit, että fyysinen ja sosiaalinen makerspace-tila palvelee uuden opetussuunnitelman tavoitteita ja sisältöjä?**Miten kehittäisit tilaa entisestään? Miten se voisi olla entistäkin parempi pedagogisesti? Miksi?**Miten makerspace-tilassa konkretisoituu muotoiluoppiminen?*

Miten arvioisit oppimistapojen muuttuneen viimeisestä opetussuunnitelmasta ja onko makerspace-tilan käyttöönotto vaikuttanut siihen?

Minkälaisia taitoja makerspace-oppimisympäristössä opitaan?

Minkälaisia projekteja makerspace-tiloissa tuotetaan?

Miten makerspace-oppimisympäristö palvelee tulevaisuuden tarpeita?

Minkälaisia muutoksia olet havainnut lasten käyttäytymisessä / oppimisessa sen jälkeen kun tila perustettiin?

Miten oppilaiden osallistaminen näkyy tilassa?

Miten akustiikka on huomioitu tilassa / miten on ratkaistu tilassa?

Miten luokkatilan muoto vaikuttaa pedagogisiin ratkaisuihin?

Minkälaista toiminnallista sisältöä makerspace-oppimisympäristö voi tarjota?